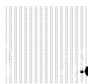
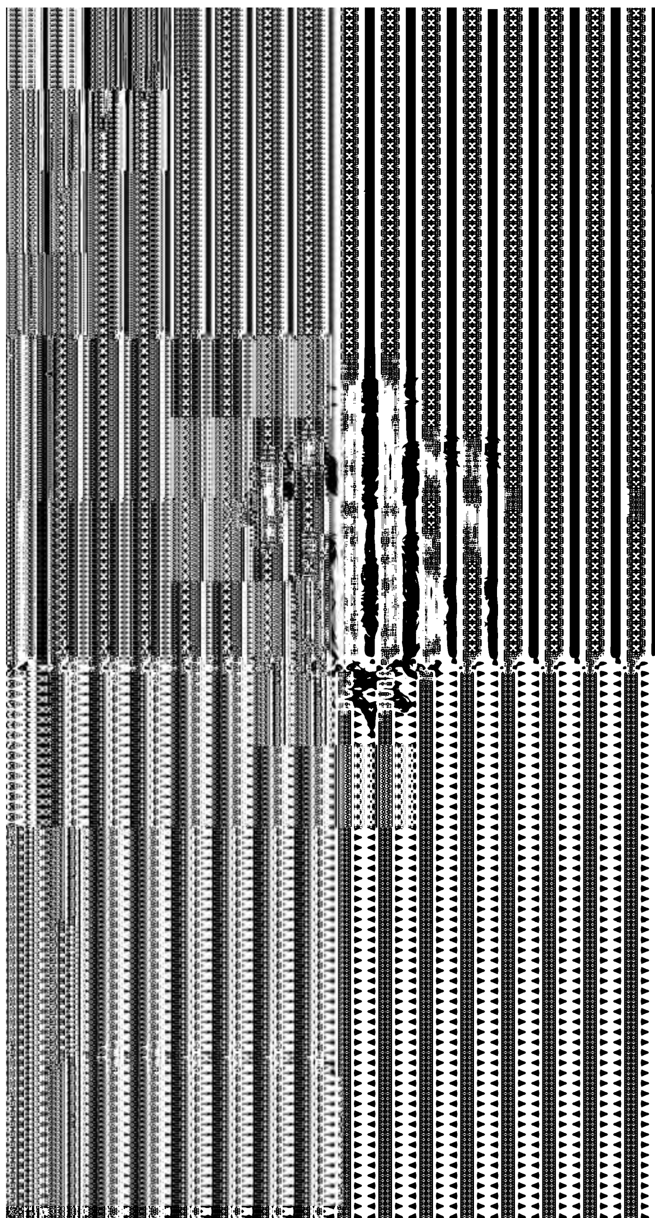
ORCE,

R.S.,

L'AUTEUR.

EUR.





14.

LEÇONS

SUR LA MATIÈRE ET LA FORCE,

FAITES AU COLLÉGE ROYAL DES MÉDECINS,

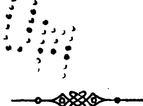
EN 1868,

par

HENRI BENCE JONES, A.M., M.D, F.R.S.,

Médecin consultant à l'hôpital St-Georges,

TRADUITES DE L'ANGLAIS AVEC L'AUTORISATION DE L'AUTEUR.



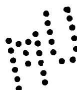
PARIS

ADRIEN DELAHAYE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE,

MDCCCLXX

1815 — TOULON, TYP. ET LITH. F. ROBERT, BOULEVd NAPOLÉON.



PRÉFACE DU TRADUCTEUR.

Dans ces leçons, le dr Henri Bence Jones démontre victorieusement l'existence d'une inséparable union entre la matière et la force dans le monde organisé aussi bien que dans le monde inorganique.

Dans les arguments de Stahl et de Van Helmont, dans les religions boudhiste et brahmanique, dans les livres de Confucius, dans la Bible, dans les croyances des Indiens de l'Amérique, il ne trouve pas des raisons suffisantes pour admettre un principe vital distinct de la matière. Le fonctionnement de notre organisme, les divers mouvements de la matière inorganique appelés électricité, son, lumière, chaleur, sont pour lui des propriétés qui en sont complètement inséparables. La pensée n'est pas pour lui le résultat de l'action d'un principe vital sur la cellule cérébrale, mais bien d'une action chimique, d'une combinaison de l'oxygène avec le carbone, l'hydrogène et le phosphore ; de même le mouvement musculaire n'est pour ce savant

médecin qu'une transformation d'un mouvement chimique en un effet physique.

Les phénomènes vitaux manifestés par la matière sont uniquement en rapport avec ses conditions physico-chimiques. Ils sont suspendus complètement dès que la matière cesse d'être organisée. Les mouvements chimiques au contraire ne le sont jamais : du carbone, par exemple, qu'il fasse partie du monde inorganique, du tissu musculaire ou nerveux, aura toujours la propriété de se combiner avec l'oxygène, l'hydrogène et l'azote pour former des acides ou des sels, tandis que lorsque la fibre musculaire, lorsque la cellule nerveuse seront remplacées par du sulfhydrate, du carbonate d'ammoniaque, de l'eau, de l'acide carbonique, etc., en un mot par les produits de la fermentation putride, elles n'auront plus les propriétés merveilleuses de manifester la vie par la contractilité, l'excitation motrice, la sensibilité, les facultés intellectuelles et affectives.

Dans la dernière partie de son livre, le docteur Bence Jones donne les conditions d'un fonctionnement organique normal et passe en revue les diverses causes qui peuvent y mettre obstacle, en particulier l'ingestion des substances toxiques,

dont il explique fort bien le mode d'action sur les effets de la force dans la matière organisée.

Des expériences concluantes faites par l'auteur de cet ouvrage démontrent la diffusion des médicaments dans tout l'organisme, prouvent qu'on doit rejeter toute idée d'action élective. Ils se répandent dans tous les tissus, dans tous les liquides et y produisent des effets en rapport avec leurs conditions histologiques et histochimiques.

Cette traduction est celle de la dernière édition anglaise, corrigée en quelques points d'après les indications de l'auteur.

LEÇONS

SUR LA MATIÈRE & LA FORCE.

PREMIÈRE LEÇON.

SUR LES TROIS PHASES DE NOS IDÉES TOUCHANT L'UNION DE LA MATIÈRE PONDÉRABLE ET DE LA FORCE DANS LES SCIENCES NON BIOLOGIQUES.

« Mais quoique la nature créée par Dieu ne puisse jamais, en aucune manière, venir en contradiction avec les hautes questions se rapportant à notre future existence, et doive, dans tout ce qui est son œuvre, toujours le glorifier, pourtant je ne suppose pas d'une absolue nécessité de réunir l'étude des sciences naturelles et de la religion. » — FARADAY, MS.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je dois commencer ces leçons en vous assurant que j'ai entièrement conscience de ma témérité en me hasardant à traiter devant vous un sujet que l'on pourra supposer être plus métaphysique que physique, et trop difficile pour être de quelque utilité pratique; mais je me hasarde à courir la grande chance d'un insuccès,

parce que j'estime que la clarté et la largeur ou l'obscurcissement et l'étroitesse de nos idées au sujet de la matière et de la force doivent constituer une bonne ou une mauvaise base de toutes les connaissances que nous possédons, non-seulement en médecine, mais en toute autre science.

Dans l'histoire du développement des connaissances scientifiques, dans l'espèce humaine, chez les diverses nations, chez les divers individus, on reconnaît que les idées de matière et de force deviennent graduellement plus claires et plus étendues ; et, aussitôt que des idées plus claires et plus nombreuses sont obtenues, elles conduisent immédiatement à de nouvelles recherches ; et pour cette raison, sinon pour une autre, il est désirable que de temps en temps nous nous demandions quel est le degré de clarté et d'étendue atteint par nous dans nos idées sur la matière et la force.

Quelles sont nos idées actuelles ; quelles ont été nos idées ; que tendent-elles à devenir ?

Les idées qui sont très vieilles ne nous donnent aucune règle nouvelle de recherche, et causent toujours l'interprétation la plus grossièrement fausse des faits nouveaux ; tandis que les nouvelles idées, quoique loin de la parfaite expression de

la dernière vérité, peuvent pourtant être amenées graduellement de plus en plus près de cette connaissance parfaite qui est basée sur la raison et la démonstration, et non sur l'autorité extérieure ou intérieure.

Dans cette leçon, j'ai l'intention de vous entretenir de l'histoire de nos idées sur l'union de la matière pondérable et de la force dans ces sciences où n'entre pas l'idée de vie.

Trois phases distinctes d'idées ou époques de la pensée peuvent être clairement distinguées.

La première peut être considérée comme l'époque de l'autorité ou celle de la complète séparation entre les idées de matière pondérable et de force. Cette phase peut être résumée en deux mots, matérialisme et immatérialisme ou spiritualisme. Elle peut être appelée primitive, parce qu'elle se rattache à un état de presque complète ignorance des premiers principes de la science naturelle.

La seconde phase est fondée partiellement sur l'autorité et, en partie, sur la science naturelle. Elle est marquée par l'incomplète séparation entre les idées de matière pondérable et de force. La force est considérée comme la matière impondérable ou comme étant inséparablement unie à

cette matière. Cette époque peut être appelée l'époque du matérialisme impondérable et elle peut être considérée comme une transition ou la phase newtonienne.

La troisième phase, la seule où la science naturelle progresse, est caractérisée par la complète union ou la parfaite inséparabilité entre les idées de matière pondérable et de force. Cette période peut être appelée matérialisme, si, dans la définition de la matière, la définition de la force est comprise ; ou spiritualisme, si, dans la définition du principe vital, la définition de la matière est contenue. Cette phase, dans laquelle nos idées de matière pondérable et de force sont inséparablement unies, peut être considérée comme l'époque moderne.

La première ou primitive phase est celle de la complète séparation entre les idées de matière et de force.

Avant de porter à votre connaissance quelques-uns des caractères de cette époque qui existe, il est bon que pour un moment vous songiez que les premières idées de matière et de force naquirent alors qu'on n'avait aucune connaissance de la science.

Plus nous nous éloignons de l'époque actuelle,

plus nous devons nous attendre à des idées de force et de matière établies sur des ressemblances et des différences superficielles. Il ne faut pas s'attendre à des différences ou à des rapports scientifiques. Les différents états de la même substance, qui peut être solide, liquide ou vapeur, durent frapper les sens avec bien plus de netteté que les divers éléments qui sont maintenant connus. Ainsi, par suite, les variations de forme et de quantité furent beaucoup plus compréhensibles que l'action des différentes forces que maintenant nous reconnaissons dans la matière.

En définitive, nous ne devons pas nous attendre à une claire distinction entre les plus remarquables et les plus simples phénomènes montrés par les animaux et les végétaux. L'âme immortelle, la pensée, la raison, l'instinct, la vie des animaux et des végétaux, doivent être complètement confondus à cette époque; et il sera aussi inutile de chercher à séparer les idées des différentes espèces de matière et de force que de s'efforcer d'isoler les idées d'âme, de raison, de vie animale et de vie végétale, que nous sommes si bien accoutumés à distinguer.

Probablement, les idées sur la matière et la

HENR

TRADUITES DE L'ANGLAIS

ADRIE

force de la nature inorganique, qui passent pour de beaucoup .les plus anciennes, sont celles des Juifs, contenues dans peu de mots dans le livre de la Genèse, où l'on trouve écrit: « La terre fut créée et le fut sans forme et vide. » Ensuite, Dieu dit: « Que la lumière se fasse, et la lumière se fit. » Le firmament, les eaux et la terre furent faits comme la lumière; ainsi, dans sa création, la lumière ou la force était considérée comme parfaitement séparable de la matière.

Chez d'autres nations anciennes, ou chez les tribus sauvages, nous pouvons voir combien étaient distinctes les idées de matière et de force, en observant que les divers phénomènes de la nature étaient adorés comme des divinités distinctes, par suite de la différence de leur action sur les sens.

A l'aurore des idées, partout nous trouvons l'homme grandissant les formes ou les forces de la matière qu'il perçoit autour de lui jusqu'à en faire des héros et des dieux auxquels il donne un corps et des qualités semblables à ceux qu'il trouve en lui. Ainsi, le temps, la nuit, le jour, le ciel, la terre, la mer, la lumière, les ténèbres, le feu, la vie, deviennent des dieux incarnés capables de faire le bien ou le mal.

Par une marche inverse, nous pouvons descendre des divinités aux idées dont elles sont sorties ; et partout où nous trouverons ce fait, dans les idées primitives, la force est regardée comme existant par elle-même et entièrement séparable de l'idée de matière.

Les Vedas furent peut-être écrits dans le XVIe ou le XIVe siècle avant le Christ. La religion hindoue contenait, parmi ses divinités, Indra, le dieu du ciel ou de la lumière; Vritra, le démon des ténèbres ou de la nuit ; Agni, le dieu du feu ; Savitri, le dieu du soleil ; Ap, le dieu des eaux ; Prithri, le dieu de la terre. La création, la conservation et la destruction étaient adorées dans Brahma, Vishna et Seva. Brahma forma le feu, l'eau et la terre (1).

(1) Partout où dans le monde qui l'entourait, l'Indien observait les manifestations extraordinaires du brillant ou du beau, la stérilité ou l'abondance, le sombre ou le terrible, partout où l'action des éléments était capable de produire des effets extraordinaires sur lui, ses enfants ou sa propriété, il exprimait par quelque acte spécial d'hommage la conscience de sa dépendance. Il reconnaissait à de tels signes la présence de la divinité. Il appelait l'influence qui impressionnait lui ou les siens une deva (deus). Elle était fertile pour un temps en divins ou en diaboliques effets, et devenait par suite un objet de désir ou de crainte, d'adoration ou de déprécation, suivant les aspects qu'elle revêtait aux yeux de l'adorateur. De même, chaque pays de la création fut

Dans les livres sacrés des Chinois, les sept dieux jugés dignes d'un hommage particulier sont le soleil, la lune et cinq planètes. Le ciel et la terre, matière animée, étaient le père et la mère de toute chose. L'empereur pouvait leur sacrifier ; tandis que les mandarins ne pouvaient adorer que les divinités inférieures, le vent, la pluie, les éclairs. Confucius, qui peut avoir vécu dans le VIe siècle avant le Christ, prescrit d'adorer le bleu firmament, surtout à l'équinoxe, comme le point central de l'influence d'où vient la cause de tout.

Les anciens Egyptiens « vivaient dans l'adoration du monde au-dessus, au-dessous et autour d'eux. » Le soleil paraît avoir été le dieu principal et l'origine de tous les autres dieux. Ils étaient divisés en paires, masculines et féminines, et ils représentaient des principes cosmiques.

En Perse, le culte de la nature était semblable

bientôt peuplé de puissances spirituelles, variant toutes dans leur caractère avec les espérances et les craintes humaines, avec les intérêts et les passions des hommes. Bien plus, l'Indien était poussé si loin dans cette direction, qu'il déifiait le sacrifice lui-même (le soma ou le suc laiteux de la plante de la lune), dont il espérait profiter. Il adorait sa propre offrande. Il adorait la forme solennelle des paroles qui l'accompagnaient. HARDWICK, vol. I, p. 178.

à celui des Indiens. Le soleil, la lune, le feu, l'eau, la terre, les vents, etc., étaient divisés en bons et mauvais esprits. Zoroastre, le réformateur et l'écrivain supposé du Zendavesta, enseignait l'adoration du soleil et du feu sacré, d'après lui les meilleurs représentants du bon esprit éternel, Ormazd ou Ahuramazda. Un mauvais esprit correspondant, Ahriman, fournissait le second élément de sa croyance dualistique.

Les premières idées grecques sur la matière et la force sont données par Pherycides Syrius, dans les naissances et les mariages des dieux. Il dit que Jupiter est le premier de tous. Le second principe était une matière plastique, ou la terre. La lumière était le troisième. Parmi les divinités étaient Uranus, Neptune, Vulcain, Vénus, le ciel, l'eau, le feu et l'attraction. Empedocles fut le premier à enseigner la doctrine des quatre éléments. Pour lui, la force de la chaleur était entièrement distincte des trois formes de la matière, la terre, l'eau et l'air.

Si, au lieu de nous occuper de ce qui nous est rapporté des anciennes nations, nous prenons la mythologie des naturels de l'Afrique, de l'Amérique ou de la Polynésie, nous trouvons partout

que les idées de matière et de force sont distinctement séparées ou entièrement confondues, selon l'action des divers phénomènes de la nature sur les sens. Dans la Nouvelle-Zélande, les Maoris croyaient que la nuit était le premier dieu, parce qu'ils pensaient que la nuit produisait le jour. Le ciel venait ensuite, puis la terre, puis leurs enfants, les dieux de la lumière, la mer, etc. Ils pensaient que chaque chose était l'organe d'un dieu spécial, ou d'un père, ou d'un démon, qui en était l'auteur et la rendait ce qu'elle était. Aussi déifiaient-ils les météores, les orages, les requins, les fourmis, les rats ou toute autre image, à laquelle ils attribuaient leur propre forme et leurs propriétés.

Chez les tribus sauvages de l'Amérique, le Grand-Esprit est le membre le plus important d'un groupe, la personnification du *summum* de toutes les puissances naturelles ; ce dieu est le soleil. Le soleil vivant lui-même n'est pas un symbole, mais un dieu réel. La lune est le mauvais esprit, capricieux et changeant. Un animal ou une chose qui est adorée n'est pas un symbole de ces astres, puissances divines naturelles, mais devient complètement un dieu, un fétiche, un sort, ou un charme magique.

Même si nous considérons l'origine de nos propres idées, nous trouverons que la croyance dans l'existence des quatre éléments, — terre, air, feu, eau, — qui a persisté au-delà de l'enfance et peut-être au-delà de la maturité de quelques personnes maintenant vivantes, suffit amplement à prouver que nous avons eu une fois nos idées de force ou de feu entièrement séparables de nos idées des trois états différents dans lesquels la matière pondérable peut se rencontrer. Nous avons tous été à travers la phase primitive des idées, dans laquelle la matière pondérable est entièrement séparable de la force (1).

La seconde phase des idées ou époque transitoire, consiste dans une incomplète séparation entre les idées de matière et de force.

Dans cette phase, la force est considérée comme

(1) Dans l'origine de quelques-unes des plus récentes religions, la séparation de la matière et de la force est nettement aperçue. « En 1792, Johann Schonherr sentit qu'il avait à sa portée, les résultats de la nature. La lumière est l'animateur mâle, l'eau l'animateur femelle, la nourrice. Ces deux êtres de premier ordre, le mâle suprême et la femelle suprême, maintenus dans un éternel et nécessaire hymen, expliquent toutes choses ; car dans ce grand hymen de principes est l'unique chance que le germe des êtres produise la vie. Schonherr pensa que ce don soudain d'intelligence de la nature n'était pas le fait du hasard. Il y vit plus

entièrement séparable de la matière pondérable, mais consistant réellement en un éther impondérable ou étant parfaitement inséparable de ce gaz, ou fluide, qui peut être uni pour un temps à la matière pondérable.

La première trace de l'idée que la force est la matière impondérable paraît fournie par Kepler: il s'en servit pour rendre compte des mouvements des planètes. Il pensait qu'un courant de matière fluide circulait autour du soleil, entraînant les planètes avec lui comme un bateau dans une tempête. Il dit que le courant de cette force qui entraîne les planètes circule à travers les espaces de l'univers, à la manière d'une rivière ou d'un tourbillon (vortex), d'un mouvement plus rapide que celui des planètes. Il assurait que ces tourbillons étaient « quelque chose d'immatériel, » capable, par suite, de triompher de l'inertie des corps.

que cela: une révélation d'en haut, une pensée qu'un amour céleste avait fait descendre en son âme; l'arrivée en elle de la puissance divine. Un jour il alla trouver Emmanuel Kant, à qui il exprima le désir de faire connaître son grand secret, à savoir que tous les êtres vivants étaient formés de lumière et d'eau. « Très bien, » dit l'interprète de la pure raison, « avez-vous essayé de vivre avec cela? » DIXON.

De là viennent les tourbillons de Descartes, par lesquels il montre comment le monde doit avoir été construit, et l'agitation de l'éther de Leibnitz.

Puis vient Newton, qui peut avec raison donner son nom à cette phase de nos idées sur la matière et la force; car ses idées sur ce sujet ont été en vogue, par suite de son autorité, jusqu'à nos jours. Il est vrai qu'au sujet de la pesanteur, Newton refusa de soutenir la troisième phase des idées. Dans sa seconde lettre à Bentley, en 1693, il dit: « Vous me parlez quelquefois de la pesanteur comme essentielle et adhérente à la matière. Je vous en prie ne m'attribuez pas cette idée. La cause de la pesanteur, je ne prétends pas la connaître et je mettrai plus de temps à m'en occuper. »

Il semble avoir été disposé à rapporter la tendance des corps vers un centre à l'élasticité d'un éther. Il était pourtant dans l'ordre de ses idées sur la lumière, que Newton crût à une force matérielle impondérable. Descartes disait que la lumière consistait dans de petites particules émises par les corps lumineux. Il les compare à des globes et s'efforce, par ce moyen de comparaison, d'expliquer les lois de la réflexion et

de la réfraction. Hooke proposa la théorie des ondulations et affirma que la lumière consistait dans un rapide et court mouvement vibratoire propagé dans un milieu homogène.

Huygens dit que Whewell aurait établi la théorie des ondulatious, mais Newton, quoique d'abord nullement opposé à l'ascension d'un éther, véhicule d'ondulations lumineuses, et quoique considérant en dernier lieu la supposition d'un fluide comme grandement probable, et ses vibrations comme une partie importante du phénomène de la lumière, Newton fit pourtant des idées sur l'émission la partie principale de ses doctrines optiques. « Ses disciples trouvèrent plus aisé de comprendre les mouvements d'une particule que la propagation d'une ondulation, et l'ascendant général des doctrines newtoniennes conduisit à la croyance de la matérialité de la lumière. »

Les idées de Newton sur l'émission réelle d'une substance, comme cause de la lumière, furent acceptées jusqu'au temps du dr Young et de Fresnel.

La matérialité de la lumière conduisait directement à l'hypothèse de la matérialité de la chaleur.

Lambert, en 1755, publia sur la force de la chaleur un essai dans lequel il assimilait la transmission de la chaleur à la fluctuation d'un fluide. Pour rendre compte des phénomènes calorifiques, un élément combustible, une matière ignée capable de se combiner elle-même à d'autres substances ou de s'en séparer, fut imaginée ; c'était le phlogistique. Elle fut considérée, jusqu'au temps de Blake et de Lavoisier comme un élément aussi chimique qu'aucun élément pondérable. On supposa même qu'elle possédait un principe de lumière.

Le matérialisme impondérable de la chaleur survécut pourtant dans l'idée du calorique; la chaleur matérielle était un flot réel et une émission de particules matérielles. Leslies, en 1804, dit : « Quel est ce fluide calorifique et producteur du froid? » C'est purement l'air ambiant. Mais ensuite il dit : « C'est la même matière subtile qui, suivant ses divers états, constitue la chaleur ou la lumière. » Même à une époque aussi rapprochée que 1832, dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, vol. IL, et de nouveau en 1834, dans les *Annales de Chimie*, vol. LVIII, M. Ampère publia ses vues sur la chaleur et la lumière considérées par lui comme les résultats

du mouvement vibratoire de l'éther impondérable.

Le matérialisme impondérable de la force électrique et magnétique commença dans la même phase des idées au sujet de la chaleur.

En 1733, Dufay proposa l'idée de deux fluides électriques, dont chacun se repoussait lui-même et attirait le fluide contraire. Francklin admit un seul fluide se repoussant lui-même et attirant toute autre matière. En 1803, le dr Thomas Young, dans le *Journal de l'Institut royal*, volume I, page 103, donne ses idées sur la substance matérielle impondérable qui, lorsqu'elle existe dans les divers corps de la nature, donne naissance à l'électricité. « Peut-être » dit-il, « quelqu'adversaire du phlogistique nous donnera bientôt une analyse chimique du fluide électrique. Si l'on pouvait adopter une telle doctrine, on le trouverait composé d'oxygène et d'hydrogène combinés seulement avec le calorique. » Et dans les *Annales de Philosophie*, nouvelles séries, vol. II, p. 196, sept. 1821, M. Faraday dit : « Il y a beaucoup d'arguments en faveur de la matérialité de l'électricité et peu contre elle ; mais pourtant ce n'est qu'une supposition, et il sera bon de se rappeler, en poursuivant l'étude de l'électro-magnétique, que nous n'avons aucune

preuve de la matérialité de l'électricité, ou de l'existence d'un courant à travers le fil métallique. »

Au sujet de la matérialité impondérable de la force magnétique, Descartes considérait les courbes magnétiques comme les traces de courants d'une matière éthérée, qui sont ainsi rendus sensibles même à l'œil. Selon Æpinus, les phénomènes des pôles contraires viennent de l'excès ou du défaut d'un fluide magnétique. Coulomb admettait un fluide austral et un fluide boréal au lieu d'un seul fluide; Whewel dit que l'hypothèse des fluides magnétiques, considérés comme des réalités physiques, ne fut jamais si généralement ou si fortement partagée que celle des deux fluides électriques. Il n'y a ni étincelle, ni choc, ni décharge ou autre effet mécanique. Il dit ensuite: « Si nous avons des doutes sur les fluides électriques, nous ne pouvons espérer de nous prononcer sur les fluides magnétiques qui ont des droits encore plus incertains à un état matériel. Ils doivent être regardés comme des effets différents d'une seule cause commune. Aucun philosophe ne craindrait de considérer les fluides électriques et magnétiques comme deux agents matériels distincts. »

Ainsi, par conséquent, dans la deuxième époque des idées, sur la matière et la force, la force est rendue complètement inséparable d'une matière impondérable, quoique celle-ci soit considérée comme parfaitement séparable de la matière pondérable.

En d'autres termes, il y a incomplète séparation entre les idées de matière et de force.

Nous arrivons maintenant à la troisième phase, ou phase moderne, dans laquelle il y a complète union et impossibilité de séparation entre les idées de matière et de force.

L'union absolue — complètement inséparable — de nos idées de matière et de force est surtout apparente dans nos idées de matière et de force chimique. Les molécules ont été douées de forces qui donnent naissance aux diverses propriétés chimiques, et celles-ci ne changent jamais ni dans leur nature ni dans leur valeur. M. Faraday dit: « Un atome d'oxygène est toujours un atome d'oxygène — rien ne peut le moins du monde s'y opposer: s'il entre en combinaison et disparaît comme oxygène, — s'il passe par un millier de combinaisons, animales, végétales et minérales. — S'il demeure caché pour mille ans et qu'il soit ensuite dégagé, c'est encore

de l'oxygène avec ses qualités premières. Ni plus ni moins. Il a toute sa force primitive et rien de plus ; la dose de force dont il s'est dépourvu en se cachant, a de nouveau été employée dans un but inverse lorsqu'il est devenu libre. (Faraday, *Recherches sur la Chimie*, p. 454.)

S'il était possible de prendre le plus faible atome de l'un des éléments, nous trouverions que la force chimique qui en constitue et établit la nature serait entièrement inséparable de la matière, dont l'élément est formé.

Par exemple, le plus petit atome de carbone aurait le même genre de force que la plus grande masse, et son genre de force serait différent de celui du plus faible atome d'un autre élément, qui a sa force spéciale. Si la force chimique pouvait être séparée de l'atome de carbone, la matière pourrait cesser d'être du carbone et devenir quelqu'autre substance et la transmutation des métaux serait alors possible.

De même, l'union entre la matière et la pesanteur est tout-à-fait aussi inséparable que celle entre la matière et la force chimique. La matière sans poids n'est pas du tout la matière ; le poids appartient à la matière et ne peut lui être enlevé. La pesanteur ne peut pas plus être détruite que

la matière elle-même. Quelque petits que soient les fragments de celle-ci, chacun d'eux a une part de la force et rien de cette force ne peut être perdu pas plus que de la matière. Nous ne pouvons penser que celle-ci puisse exister sans la force de pesanteur toujours en activité ou prête à agir dans chacun de ses atomes. Impossible également de supposer qu'une portion de la force de pesanteur puisse être séparée de la matière. Si, par la pensée, nous voulons séparer les parties constituantes d'une certaine quantité de force, nous nous apercevrons que chaque portion de celle-ci, quelque minime qu'elle soit, doit être avec une partie correspondante de la matière à laquelle elle est inhérente, et sans laquelle la force ne peut être supposée exister.

La grande découverte de Newton consista dans la détermination de l'existence de la force dans chaque particule de la matière de la terre et des planètes, et Adam et Leverrier, reconnaissant l'action d'une force non expliquée par la matière connue, prédirent l'existence d'une matière inconnue dans une planète non découverte, qui fut cherchée et trouvée.

Cependant c'est Young et Fresnel qui nous firent surtout avancer vers la phase moderne des

idées sur l'union inséparable de la matière et de la force. Ils renversèrent les idées de l'époque précédente par leurs découvertes sur la lumière. Le d^r Wehwell dit : « Par leurs idées sur l'interférence des ondulations de la double réfraction (ou sur le passage des ondulations à travers des substances dans lesquelles la résistance aux ondulations est variable suivant les directions) ; par leurs idées sur la vibration oblique ou la polarisation et la double polarisation, ils s'écartèrent de la partie la plus importante des idées de Newton sur la nature de la lumière, et maintenant le seul vestige qui en reste est l'éther luminifère, substance matérielle impondérable que l'on suppose encore transmettre les mouvements vibratoires qui constituent la lumière. »

Comme la question de l'existence d'une matière inconnue, élémentaire ou composée, existant dans tous les corps connus, dans tout l'espace, est d'un grand intérêt dans ses rapports avec nos idées sur la matière et la force, je dois m'occuper ici aussi brièvement que possible des vues opposées qui existent maintenant à ce sujet, soit qu'on la regarde simplement comme le véhicule de la lumière, ou comme essentielle à la production de cette forme du mouvement.

Le Rév. T. R. Birks, dans son ouvrage sur la matière et l'éther, publié en 1862, défend très énergiquement son existence et définit ses propriétés. Il suppose qu'elle exerce une forte puissance répulsive dans ses propres molécules et une forte attraction sur tous les autres éléments, ainsi qu'une grande puissance de combinaison avec ceux-ci. Pour lui, chaque monade de matière est combinée avec une monade d'éther, formant une unité ou atome complexe. Des groupes de plusieurs monades peuvent se combiner de diverses manières, formant divers éléments chimiques. Chaque élément chimique n'est pas une sphère solide, en mouvement ou en repos, mais consiste en un nombre défini d'unités, de dualités, de centres de force, ou de monades de matière et d'éther inséparablement unies, disposées dans un ordre fixe, tournant d'une manière invariable autour d'un axe de rotation, et séparées des éléments voisins par une certaine quantité d'éther. Chaque élément doit dans sa structure avoir quatre ou cinq sources différentes de contraste, d'où peut naître une sorte de polarité, des contrastes de matière, d'éther et de rotation, qui peuvent être réunis sous l'appellation générale de polarité. Par exemple, l'électricité positive ou

vitrée peut être un excès dans l'éther ambiant, la négative ou résineuse, tenir à un défaut de ce fluide.

Le professeur Clark Maxwel, dans les *Mémoires philosophiques*, 1865, part. I, p. 460, dit : « Nous avons donc quelque raison de croire, d'après les phénomènes de la lumière et de la chaleur, qu'il y a un milieu éthéré remplissant l'espace et les corps perméables, pouvant être mis en mouvement et transmettre ce mouvement, le communiquer à la matière en masse, aussi bien que l'échauffer et agir sur elle de diverses autres manières. »

D'un autre côté, M. Grove dit (p. 163) : « Dans une leçon faite en janvier 1842, j'ai établi qu'il me paraissait plus conforme aux faits connus de regarder la lumière comme le résultat d'une vibration ou d'un mouvement des molécules de la matière elle-même plutôt que d'un éther particulier la propageant, exactement comme le son est propagé par la vibration du bois, ou comme les vagues le sont par l'eau. Je ne parle pas ici de la nature des vibrations de la lumière, du son et de l'eau, qui sont sans doute très différentes, l'une de l'autre, mais je me borne à les comparer aussi loin qu'elles démontrent la propagation de

la force par le mouvement dans la matière même.

« A cette objection du d^r Young, que tous les corps auraient la propriété du phosphore si la lumière consistait dans les ondulations de la matière ordinaire, on peut répondre que tant de corps ont cette propriété et pour un temps si variable que *non constat* que tous ne puissent l'avoir, quoique pour un temps si court que l'œil ne peut en fixer la durée.

« En disant que la matière ordinaire n'est pas suffisamment élastique pour la transmission des ondulations avec la rapidité que l'on connaît à la lumière, on est dans le vrai si les vibrations sont supposées exactement analogues à celles du son ; mais il est démontré par la rapidité avec laquelle l'électricité traverse un fil métallique, lorsque chaque molécule du métal est sans aucun doute en contact avec le fluide, qu'un mouvement moléculaire peut progresser avec une rapidité égale à celle de la lumière et même plus grande. »

M. Brooke, dans les comptes-rendus de la *Société royale*, 1867 (p. 412), dit : « La grande rapidité (nous savons qu'elle est probablement de 250,000 milles par seconde, pas moins) avec laquelle l'électricité traverse un conducteur de cuivre, rend complètement évident que la matière

ordinaire puisse transmettre avec une rapidité de beaucoup plus grande que les ondes de la lumière et de la chaleur. Comment ne pas supposer la matière capable dans certaines conditions de les transmettre également? Et s'il en est ainsi, le besoin de la présence d'un éther intermédiaire cesse entièrement.

M. Grove résume ainsi les arguments en faveur et contre l'éther luminifère (p. 186, éd. 1867) : « Nous ne pouvons faire que deux suppositions, nous pouvons supposer que partout où existe la lumière et la chaleur, etc., la matière ordinaire existe, quoiqu'elle puisse être en si faible quantité que nous ne puissions la reconnaître par l'observation d'autres forces telles que la gravitation ; et que à l'expansibilité de la matière on ne peut assigner de limite. En second lieu, on peut imaginer une matière spécifique sans poids, dont l'existence n'est rendue évidente que par les phénomènes, pour l'explication desquels son existence est supposée. Pour rendre compte des phénomènes, l'éther est imaginé ; et pour prouver l'existence de l'éther, on cite les phénomènes. Pour ces raisons et d'autres ci-dessus données, je pense que la supposition de l'universalité de la matière ordinaire est la moins hasardée. »

M. W. K. Clifford, dans une leçon à l'*Institut royal*, dit: « On a supposé longtemps que la lumière consiste en ondulations transmises à travers une gelée éthérée extrêmement tenue, répandue dans tout l'espace; il est aisé de voir le très rapide tremblement qui parcourt la gelée lorsqu'elle est ébranlée en un point. De cette hypothèse nous pouvons déduire les lois de la propagation de la lumière et des interférences, et les lois ainsi déduites sont grandement confirmées par l'expérience. Mais voici que la science abat l'échelle sur laquelle elle s'est élevée. Pour expliquer les phénomènes de la lumière, il n'est pas nécessaire de supposer autre chose qu'une oscillation périodique entre deux états dans un point donné de l'espace. Ce que sont ces deux états, personne ne le sait, et la seule chose que nous puissions affirmer avec quelque probabilité est qu'ils ne sont pas des états de déplacement purement mécanique, comme le tremblement d'une gelée, car les phénomènes qui se rattachent aux fluides paraissent annuler cette supposition. »

L'analyse spectrale ne nous a donné aucune preuve évidente de l'existence de cet éther, pourtant cette épreuve la plus sensible de toutes

a prouvé que quelques-unes des substances de la terre existent aussi dans les étoiles, les nébuleuses et les comètes. Cependant on ne trouve pas grande utilité à analyser la matière des comètes. Il est probable que le nitrogène et les métaux aérolitiques existent en elles. Puisqu'on nous a dit que l'étendue de la comète de 1811 était de 112 millions de milles, et que la nature de la matière dont elle est composée peut être déterminée, il est évident que nous arriverons à bien mieux connaître le milieu interstellaire.

Quelque grandes que deviennent nos connaissances, même s'il était prouvé qu'il existe un éther pour le transport de la lumière à travers l'espace interstellaire, on trouverait probablement qu'il est aussi inutile pour la production de la lumière elle-même que pour celle de la chaleur.

Les idées de l'union de la matière et de la force ont suivi le même cours pour la chaleur et la lumière.

« La découverte de la polarisation de la chaleur par le professeur Forbes et sa confirmation et son extension à la double polarisation par Melloni, ruinèrent presque du même coup la théorie de l'émission » (Whewell). Elles rendirent

cette doctrine aussi insoutenable au sujet de la chaleur qu'elle l'avait paru au sujet de la lumière.

Pas plus tard qu'en 1798, le comte Rumford lut devant la *Société royale* une note sur la chaleur produite par le frottement. « Il me semble » dit-il « qu'il est extrêmement difficile, sinon tout-à-fait impossible, de se former une idée distincte de la production et de la transmission d'autre chose que du mouvement dans ces expériences. »

En 1799, Davy publia une note sur la chaleur et la lumière ; il y disait : « Je conclus que la chaleur ou le pouvoir de répulsion n'est pas la matière. » « Ainsi donc, » dit-il, « la chaleur, ou cette force qui s'oppose sans cesse au contact des molécules du corps, et qui est la cause de nos sensations particulières de chaud et de froid, peut être définie un mouvement particulier, probablement une vibration des corpuscules matériels tendant à les séparer. Elle peut, avec raison, être nommée le mouvement répulsif. »

« Je suis obligé, » dit M. Grove, « pour être intelligible, de parler de la chaleur comme d'une entité, et de sa transmission, de sa radiation, etc. ; pourtant ces expressions sont, en fait, inconséquentes avec la force dynamique, qui

considère la chaleur comme un mouvement et rien de plus. Ainsi la transmission serait simplement une dilatation progressive ou un mouvement des molécules de la substance conductrice. » Les phénomènes dépendent de la structure moléculaire de la matière qui en est le siége ; et quoique ces faits ne soient pas absolument inconséquents avec la théorie qui suppose l'existence de fluides ou d'entités, on les trouvera, je pense, beaucoup plus conséquents avec celle qui les considère comme un mouvement.

« La chaleur dont nous nous occupons maintenant, ne peut être isolée. Nous ne pouvons écarter la chaleur de la substance et la retenir comme chaleur. Nous ne pouvons que la transmettre à une autre substance, soit comme chaleur, soit sous un autre mode de la force. Nous ne reconnaissons véritables que les échanges de matière pour lesquels un échange de chaleur est un nom générique. La chaleur est chose inconnue. »

En 1863, le professeur Tyndall dit : « La théorie dynamique, ou, comme on l'appelle quelquefois, la théorie mécanique de la chaleur, écarte l'idée de matérialité comme ne convenant pas à la chaleur. Les partisans de cette théorie

ne pensent pas que la chaleur soit matière, mais un accident ou un état de la matière, c'est-à-dire un mouvement de ses plus petites particules. De la contemplation directe de quelques-uns des phénomènes de la chaleur, un esprit profond est conduit presque instinctivement à conclure que la chaleur est une sorte de mouvement. »

Ainsi la théorie que Rumford a défendue si puissamment et que Davy a soutenue avec tant d'habileté, était que la chaleur est une sorte de mouvement; et que par frottement, percussion et compression, ce mouvement peut être produit aussi bien que par la combustion.

M. Clifford, dans sa leçon à l'*Institution royale* dit: « Fourier, en essayant de trouver les lois de la propagation de la chaleur d'un point d'un corps à un autre, adopta l'hypothèse que la chaleur était un fluide qui coulait de l'extrémité chaude vers la froide comme l'eau coule dans un tuyau. De cette hypothèse découlèrent les lois de la transmission; mais, dans la suite, on reconnut que les mêmes lois découlaient d'autres hypothèses. Effectivement, tout ce qui peut être expliqué par la notion d'un fluide, peut l'être également bien, soit par l'attraction des molécules, soit par les efforts d'une substance

solide. Des calculs mathématiques exactement semblables résultent de trois hypothèses distinctes.

Au sujet de la troisième phase des idées sur l'union de la matière et de la force électrique et magnétique, le dr Whewell dit que la découverte de la polarisation de la chaleur renversa l'idée des fluides électriques considérés comme des réalités physiques. Le calorique matériel et l'électricité matérielle tombèrent ensemble.

M. Grove dit : « L'électricité est cette propriété de la matière ou ce mode de force qui met très nettement et merveilleusement en relation d'autres modes de force, et montre, sur une grande échelle, sous une forme qualitative, ses relations réciproques avec ces forces et les relations qu'elles ont entre elles. A cause de la manière dont la force particulière appelée électricité paraît transmise à travers certains corps, tels que les fils métalliques, le mot courant est communément usité pour exprimer sa marche apparente.

« Il est très difficile de présenter à l'esprit une théorie qui donne une idée nette de son *modus agendi*. Les dernières théories considèrent les phénomènes électriques comme produits,

soit par un simple fluide, idio-répulsif, mais attractif de toute autre matière; soit encore par deux fluides, chacun idio-répulsif, mais attractif de l'autre. En dehors de ces deux théories, on n'en trouve pas d'autre sérieuse. Mais, quoique ces théories soient accréditées, je pense ne pas être en désaccord avec beaucoup de ceux qui ont attentivement étudié les phénomènes électriques en les considérant comme le résultat, non de l'action d'un ou de deux fluides, mais comme une polarisation moléculaire de la matière ordinaire, ou comme la matière agissant par attraction et répulsion dans une direction déterminée. »

Si nous arrivons à la troisième phase des idées sur l'électricité et le magnétisme, nous verrons, comme pour la lumière et la chaleur, qu'on les considère comme des mouvements vibratoires particuliers d'une matière pondérable, ayant des relations quantitatives avec toutes les autres formes de mouvement. Une idée claire de la nature de l'action complexe des deux pôles d'une particule gazeuse, solide ou liquide, est donc bien loin de nous maintenant.

Je viens de tracer une esquisse de l'histoire des trois phases des idées sur la séparabilité de la matière et de la force.

On doit se rappeler que ces trois époques succèdent insensiblement l'une à l'autre; et que, dans l'histoire individuelle de ces idées, quelques-unes sur la séparabilité de la matière et de la force se rencontrent dans la troisième phase, tandis que d'autres s'arrêtent à la seconde ou ne vont pas au delà de la première phase dont j'ai parlé.

Ainsi chacun admet l'union inséparable de la matière avec les causes de la gravitation et de l'action chimique; tandis que quelques personnes sont peut-être à peine disposées, même aujourd'hui, à reconnaître que la chaleur est aussi inséparable de la matière. On est encore moins porté à admettre que la cause de la lumière est inhérente à la matière pondérable; et peu de gens aujourd'hui sont portés à croire que l'électricité et le magnétisme sont des mouvements particuliers, produits seulement dans les molécules d'une matière pondérable.

En d'autres termes, il est possible que les idées de la troisième phase sur l'union de la matière et de la force soient adoptées en partie par chacun; mais elles n'arriveront que graduellement à être reconnues d'une vérité incontestable dans leur totalité.

Dès qu'on admet que la force est entièrement inséparable de la matière gazeuse, liquide ou solide, il devient impossible de supposer que la matière puisse consister seulement en des centres de force ou qu'elle peut être inerte, vide de toute force.

Si la matière est inséparable de la force, elle doit être toujours dans un état de mouvement ou de tendance ou de résistance au mouvement, elle ne peut jamais être dans un état de parfait repos.

Immédiatement en rapport avec l'idée de l'union inséparable entre la matière et la force en est une autre moderne sur la force, dont l'histoire en Angleterre doit être faite ici.

Cette idée fut représentée par le terme conversion de la force, puis par celui de corrélation des forces, ensuite par l'expression de conservation de la force et aujourd'hui elle l'est par celle de conservation de l'énergie.

En 1839, M. Faraday, dans une note sur le défaut de probabilité du contact comme cause de l'électricité voltaïque, écrivait (*Recherches expériment.* vol. II, p. 103): « Nous avons plusieurs moyens de changer la forme de la force à un tel point qu'il se produit une apparente conversion

d'une force en une autre. » Mais dans aucun cas il n'y a une véritable création, une production de force, sans attraction d'une matière capable de s'y joindre.

M. Grove, dans une leçon sur les progrès de la physique en 1842, dit: « La tendance actuelle des théories paraît conduire à l'opinion que toutes ces propriétés (de la matière) peuvent être ramenées à une seule, savoir le mouvement, » et il ajoute: « La lumière, la chaleur, l'électricité, le magnétisme, le mouvement et l'affinité chimique peuvent être convertis en propriétés matérielles. L'une sera l'effet de l'autre considérée comme cause. Ainsi la chaleur peut être appelée le générateur de l'électricité, l'électricité le générateur de la chaleur; le magnétisme peut être considéré comme une source de l'électricité, et réciproquement, et ainsi du reste..... Nous devons humblement attribuer la cause de ces propriétés de la matière à une action toute puissante et nous contenter d'étudier leurs effets et de trouver par l'expérience leurs mutuelles relations. »

En 1843, dans des leçons sur la corrélation des forces, il dit: « L'opinion que je me hasarde de vous soumettre dans ces leçons est que

la force ne peut être annihilée, mais est simplement subdivisée et changée en direction et en caractère. » « Je me hasarderai à dire, après mûre réflexion, que la science établira bientôt entre toutes ces forces des relations immédiates ou directes. »

En 1843, M. Joule (*Mag. phil.*, vol. XXIII, p. 442), au sujet de la valeur mécanique de la chaleur, dit qu'il répètera et étendra ses expériences, étant convaincu que les grands agents de la nature sont indestructibles, et que, toutes les fois qu'une force mécanique est dépensée, un exact équivalent de chaleur est toujours obtenu; et il mentionne les conclusions pratiques que l'on peut tirer de la conversion possible de la chaleur et de la force mécanique l'une en l'autre.

M. Faraday, dans une leçon sur la conservation de la force en 1857 (*Recherches*, p. 454), dit que l'idée que nous avons de l'indestructibilité de la matière individuelle est la preuve la plus importante de la conservation de la force; et, dans un manuscrit, il dit : « La force ne peut être annihilée ou créée à plaisir. Elle ne peut agir, cesser d'agir, agir de nouveau, suspendre derechef son action, sans subir des modifications. »

Dans un autre manuscrit, il dit : « Je considère la force comme la source ou les sources de tous les mouvements possibles des molécules ou de la matière de l'univers. On remplace souvent le mot force par l'expression de puissances de la nature, lorsqu'il en est question pour expliquer les divers aspects sous lesquels ces effets se montrent à nous. »

Pour éviter le vague et la confusion qui viennent de l'usage du mot force, considéré tantôt comme la cause d'un effet, tantôt comme l'effet lui-même; et dans le but de chercher seulement à comprendre les effets qui seuls peuvent être l'objet de recherches expérimentales, le terme conservation d'énergie est maintenant adopté, au lieu de celui de conservation de force.

Ainsi, la force, que nous supposons indestructible et inséparable de la matière, est la cause de l'énergie, et l'énergie est l'effet de la force.

Les idées deviendront encore plus claires si le terme conservation de mouvement est employé au lieu de conservation d'énergie. La corrélation de la cause et de l'effet peut alors être ainsi représentée :

la force ne peut être annihilée, mais est simplement subdivisée et changée en direction et en caractère. » « Je me hasarderai à dire, après mûre réflexion, que la science établira bientôt entre toutes ces forces des relations immédiates ou directes. »

En 1843, M. Joule (*Mag. phil.*, vol. XXIII, p. 442), au sujet de la valeur mécanique de la chaleur, dit qu'il répètera et étendra ses expériences, étant convaincu que les grands agents de la nature sont indestructibles, et que, toutes les fois qu'une force mécanique est dépensée, un exact équivalent de chaleur est toujours obtenu; et il mentionne les conclusions pratiques que l'on peut tirer de la conversion possible de la chaleur et de la force mécanique l'une en l'autre.

M. Faraday, dans une leçon sur la conservation de la force en 1857 (*Recherches*, p. 454), dit que l'idée que nous avons de l'indestructibilité de la matière individuelle est la preuve la plus importante de la conservation de la force; et, dans un manuscrit, il dit : « La force ne peut être annihilée ou créée à plaisir. Elle ne peut agir, cesser d'agir, agir de nouveau, suspendre derechef son action, sans subir des modifications. »

Dans un autre manuscrit, il dit : « Je considère la force comme la source ou les sources de tous les mouvements possibles des molécules ou de la matière de l'univers. On remplace souvent le mot force par l'expression de puissances de la nature, lorsqu'il en est question pour expliquer les divers aspects sous lesquels ces effets se montrent à nous. »

Pour éviter le vague et la confusion qui viennent de l'usage du mot force, considéré tantôt comme la cause d'un effet, tantôt comme l'effet lui-même ; et dans le but de chercher seulement à comprendre les effets qui seuls peuvent être l'objet de recherches expérimentales, le terme conservation d'énergie est maintenant adopté, au lieu de celui de conservation de force.

Ainsi, la force, que nous supposons indestructible et inséparable de la matière, est la cause de l'énergie, et l'énergie est l'effet de la force.

Les idées deviendront encore plus claires si le terme conservation de mouvement est employé au lieu de conservation d'énergie. La corrélation de la cause et de l'effet peut alors être ainsi représentée :

la force ne peut être annihilée, mais est simplement subdivisée et changée en direction et en caractère. » « Je me hasarderai à dire, après mûre réflexion, que la science établira bientôt entre toutes ces forces des relations immédiates ou directes. »

En 1843, M. Joule (*Mag. phil.*, vol. XXIII, p. 442), au sujet de la valeur mécanique de la chaleur, dit qu'il répètera et étendra ses expériences, étant convaincu que les grands agents de la nature sont indestructibles, et que, toutes les fois qu'une force mécanique est dépensée, un exact équivalent de chaleur est toujours obtenu; et il mentionne les conclusions pratiques que l'on peut tirer de la conversion possible de la chaleur et de la force mécanique l'une en l'autre.

M. Faraday, dans une leçon sur la conservation de la force en 1857 (*Recherches*, p. 454), dit que l'idée que nous avons de l'indestructibilité de la matière individuelle est la preuve la plus importante de la conservation de la force; et, dans un manuscrit, il dit : « La force ne peut être annihilée ou créée à plaisir. Elle ne peut agir, cesser d'agir, agir de nouveau, suspendre derechef son action, sans subir des modifications. »

Dans un autre manuscrit, il dit : « Je considère la force comme la source ou les sources de tous les mouvements possibles des molécules ou de la matière de l'univers. On remplace souvent le mot force par l'expression de puissances de la nature, lorsqu'il en est question pour expliquer les divers aspects sous lesquels ces effets se montrent à nous. »

Pour éviter le vague et la confusion qui viennent de l'usage du mot force, considéré tantôt comme la cause d'un effet, tantôt comme l'effet lui-même; et dans le but de chercher seulement à comprendre les effets qui seuls peuvent être l'objet de recherches expérimentales, le terme conservation d'énergie est maintenant adopté, au lieu de celui de conservation de force.

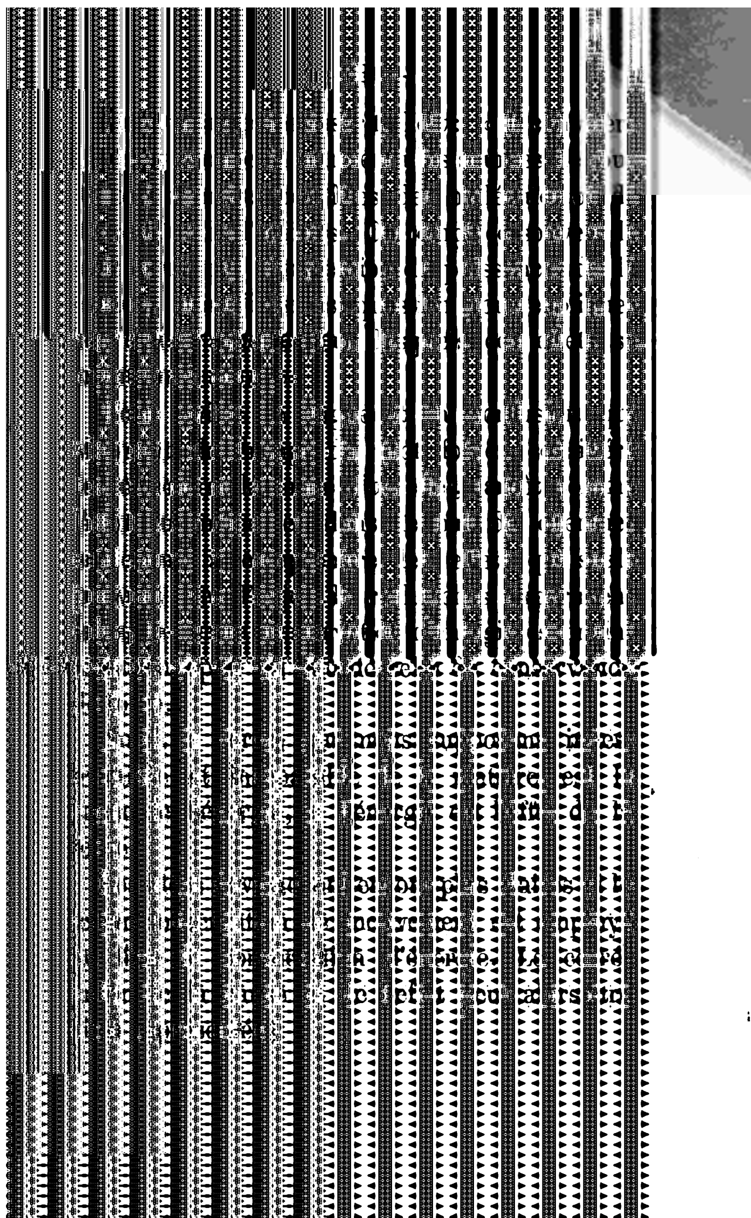
Ainsi, la force, que nous supposons indestructible et inséparable de la matière, est la cause de l'énergie, et l'énergie est l'effet de la force.

Les idées deviendront encore plus claires si le terme conservation de mouvement est employé au lieu de conservation d'énergie. La corrélation de la cause et de l'effet peut alors être ainsi représentée :

la force ne peut être annihilée, mais est simplement subdivisée et changée en direction et en caractère. » « Je me hasarderai à dire, après mûre réflexion, que la science établira bientôt entre toutes ces forces des relations immédiates ou directes. »

En 1843, M. Joule (*Mag. phil.*, vol. XXIII, p. 442), au sujet de la valeur mécanique de la chaleur, dit qu'il répètera et étendra ses expériences, étant convaincu que les grands agents de la nature sont indestructibles, et que, toutes les fois qu'une force mécanique est dépensée, un exact équivalent de chaleur est toujours obtenu; et il mentionne les conclusions pratiques que l'on peut tirer de la conversion possible de la chaleur et de la force mécanique l'une en l'autre.

M. Faraday, dans une leçon sur la conservation de la force en 1857 (*Recherches*, p. 454), dit que l'idée que nous avons de l'indestructibilité de la matière individuelle est la preuve la plus importante de la conservation de la force; et, dans un manuscrit, il dit: « La force ne peut être annihilée ou créée à plaisir. Elle ne peut agir, cesser d'agir, agir de nouveau, suspendre derechef son action, sans subir des modifications. »



la force ne peut être annihilée, mais est simplement subdivisée et changée en direction et en caractère. » « Je me hasarderai à dire, après mûre réflexion, que la science établira bientôt entre toutes ces forces des relations immédiates ou directes. »

En 1843, M. Joule (*Mag. phil.*, vol. XXIII, p. 442), au sujet de la valeur mécanique de la chaleur, dit qu'il répètera et étendra ses expériences, étant convaincu que les grands agents de la nature sont indestructibles, et que, toutes les fois qu'une force mécanique est dépensée, un exact équivalent de chaleur est toujours obtenu; et il mentionne les conclusions pratiques que l'on peut tirer de la conversion possible de la chaleur et de la force mécanique l'une en l'autre.

M. Faraday, dans une leçon sur la conservation de la force en 1857 (*Recherches*, p. 454), dit que l'idée que nous avons de l'indestructibilité de la matière individuelle est la preuve la plus importante de la conservation de la force; et, dans un manuscrit, il dit: « La force ne peut être annihilée ou créée à plaisir. Elle ne peut agir, cesser d'agir, agir de nouveau, suspendre derechef son action, sans subir des modifications. »

Dans un autre manuscrit, il dit : « Je considère la force comme la source ou les sources de tous les mouvements possibles des molécules ou de la matière de l'univers. On remplace souvent le mot force par l'expression de puissances de la nature, lorsqu'il en est question pour expliquer les divers aspects sous lesquels ces effets se montrent à nous. »

Pour éviter le vague et la confusion qui viennent de l'usage du mot force, considéré tantôt comme la cause d'un effet, tantôt comme l'effet lui-même; et dans le but de chercher seulement à comprendre les effets qui seuls peuvent être l'objet de recherches expérimentales, le terme conservation d'énergie est maintenant adopté, au lieu de celui de conservation de force.

Ainsi, la force, que nous supposons indestructible et inséparable de la matière, est la cause de l'énergie, et l'énergie est l'effet de la force.

Les idées deviendront encore plus claires si le terme conservation de mouvement est employé au lieu de conservation d'énergie. La corrélation de la cause et de l'effet peut alors être ainsi représentée :

CAUSE.		EFFET.	RÉSULTAT.
Force ou puissance, La cause de tout mouvement.	=	Mouvement réel. = Effet réel. Mouvement possible. = Effet potentiel.	= Travail.

Le mouvement réel qui peut être donné au boulet de canon dérive du mouvement potentiel qui existe dans la poudre, et ce mouvement potentiel dépend de la cause du mouvement, — la force chimique qui est inhérente à l'oxygène, à l'hydrogène, au carbone de la poudre à canon et qui en est inséparable. Le boulet gagne en mouvement ce que la poudre perd dans l'action chimique qui se produit. L'action mécanique naît de l'action chimique à mesure qu'elle se produit. Le mouvement possible donne naissance au mouvement réel et il n'y a ni perte ni gain dans la quantité totale de mouvement.

D'une manière générale on peut dire que tout mouvement effectif, quelle qu'en soit la forme, ne peut venir que de quelqu'autre forme de mouvement réel ou possible.

Au dr Joule revient l'insigne honneur de la détermination expérimentale du rapport mensurable entre le mouvement de la chaleur et le mouvement de la pesanteur. Il a trouvé qu'une

certaine quantité d'un genre de mouvement produit une quantité équivalente d'un autre genre. Il a prouvé que 772 livres de matière tombant d'un pied, produisent assez de chaleur pour élever d'un degré Fahrenheit la température d'une livre d'eau. Il a appelé unité de mouvement mécanique un poids d'une livre tombant d'un pied, et a nommé ce poids une livre-pied. Pour lui, l'unité de chaleur est le poids qui élève la température d'une livre d'eau d'un degré Fahrenheit. Par suite, l'équivalent mécanique de la chaleur est 772 livres-pied.

Les équivalents d'autres formes du mouvement sont encore à déterminer par l'expérience.

En attendant, dans l'état actuel de la science, voici ce qui est relatif aux diverses formes du mouvement :

La cause d'un mouvement quel qu'il soit ne peut être changée en cause d'un autre mouvement. Les causes de tous les mouvements sont dans toute matière, à toute époque, toujours en mêmes quantités. En sorte que lorsque la matière entre en mouvement, elle y resterait pour toujours si une résistance ne transformait son mouvement en une ou plusieurs autres formes de mouvement dans une autre matière. Ainsi la

matière qui perd son mouvement reste au repos jusqu'à ce qu'un nouveau mouvement lui soit donné, rendant les causes de mouvement qu'elle contient, capables de se manifester par d'autres mouvements qui sont, en quantité, en proportion du mouvement qui met fin à l'état de repos, quoique différents en qualité.

La matière qui est tombée doit recevoir un mouvement pour s'élever de nouveau et elle s'élèvera en proportion du mouvement qu'elle aura reçu et retombera dans la même proportion par la force de pesanteur qui lui est inhérente. Tombant ainsi, elle abandonnera pour quelque autre forme de mouvement celui qui l'a fait s'élever.

Il n'y a pas destruction de la force qui cause la chute de la pierre, pas de disparition de cette force sous forme de chaleur ou d'électricité; mais le mouvement dont l'intervention était nécessaire pour faire agir la force de pesanteur, réapparaît dans le mouvement de la chaleur ou de l'électricité et n'est ni perdu ni détruit.

Il en est de même lorsque se produisent des combinaisons chimiques. Les substances combinées ne peuvent être séparées que par une des formes du mouvement et la quantité de matière

séparée sera proportionnelle à la quantité de mouvement employée à la séparation. Lorsqu'elles se recombinent, elles ne perdent rien des causes de leur combinaison. Elles abandonnent seulement le mouvement qui était nécessaire pour produire la séparation.

Mais peut-être niera-t-on le fait de la conservation du mouvement. S'il en est ainsi, les paroles de Faraday au sujet de la conservation de la force trouveront pleinement leur application.

« Mais, » dit M. Faraday (*Recherches sur la chimie et la physique*, p. 459), « après tout, le principe de la conservation de la force peut être nié par certains. S'il en est qui le nient, tant mieux; même dans son application à la plus simple partie de la science de la force, la preuve doit être à notre portée, car toute la science physique est basée sur ce principe. Dans ce cas, des découvertes aussi grandes, ou même plus grandes que celles faites jusqu'ici peuvent être dès à présent tentées. Leur opinion n'interrompt pas mes recherches; car on ne fait rien que d'utile en travaillant avec un esprit sérieux et vrai dans une telle direction. Mais n'admettons pas la destruction ou la création de la force sans des preuves claires et constantes.

« De même que le chimiste doit toute la perfection de sa science à l'exactitude du poids fourni par la balance, de même le philosophe physicien espère trouver la plus grande sécurité et un aide souverain dans le principe de la conservation de la force. Tout ce qui découle de ce principe, comme le moteur représenté par la vapeur, le télégraphe électrique, etc., est bon et durable. Ce serait chercher un mouvement perpétuel, un feu sans chaleur, une chaleur sans source, une action sans réaction, une cause sans effet, ou un effet sans cause, que de cesser d'en faire une loi de la nature. »

En terminant, il dit : « En n'admettant aucune hypothèse et ne croyant l'assertion d'aucun fait opposé au principe de la conservation de la force, le philosophe naturel est préparé à rechercher les effets et les conditions comme étant encore inconnues, et la voie pour lui est ouverte quel que soit le degré de développement des conséquences et des rapports de la force. En niant ce principe, il oppose une dogmatique barrière au perfectionnement, tandis que, l'admettant, il a un nouveau stimulus pour l'investigation et un pilote pour la science humaine. » (P. 450).

Dans mes prochaines leçons, je vous montrerai que les trois phases des idées sur la séparabilité de la matière et de la force peuvent être parfaitement distinguées dans l'histoire des sciences qui traitent de la vie ; et j'essaierai de faire quelque application de la doctrine de la conservation de l'énergie à la physiologie, la pathologie et la thérapeutique.

DEUXIÈME LEÇON.

SUR LA PREMIÈRE ET LA DEUXIÈME PHASES DE NOS IDÉES SUR L'UNION DE LA MATIÈRE PONDÉRABLE ET DE LA FORCE DANS LES SCIENCES BIOLOGIQUES.

« Et la matière, partout où elle est, doit être supposée si belle et si bien conformée que toute force, toute essence, toute action, tout mouvement dans la nature peut en être la conséquence et l'émanation. » Lord BACON.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je dois répéter les excuses faites par moi dans ma première leçon, parce que je commencerai celle-ci par quelques paroles ennuyeuses auxquelles on ne devait pas s'attendre dans cette assemblée, et pourtant ce sont des paroles que je dois vous prier de considérer comme de la plus haute importance, à cause de ce que je dois dire ensuite. M. Faraday, à en juger par le nombre et la beauté de ses œuvres était le plus grand philosophe expérimentateur que l'Angleterre, et je pourrais dire le monde, ait jamais produit, et, en même temps, il était peut-être un des hommes les

plus religieux qui aient jamais vécu. Dans ses manuscrits qui m'ont été confiés après sa mort, j'ai trouvé ce passage : « Mais, quoique la nature créée par Dieu ne puisse jamais en aucune manière être en contradiction avec les hautes questions se rapportant à notre future existence et doive dans tout ce qui est son œuvre toujours le glorifier, pourtant je ne suppose pas d'une absolue nécessité de réunir l'étude des sciences naturelles et de la religion. »

Il apparaît, d'après ce que j'ai dit dans ma première leçon, que nous pouvons consolider et accroître nos idées sur l'union de la matière et de la force dans les sciences d'où l'idée de vie est exclue.

Soit que nous voulions juger l'histoire générale de la science ou l'histoire de la science individuelle, la même succession d'idées marque le progrès qui est accompli graduellement.

D'abord, les idées de matière et de force sont considérées comme complètement séparables ; puis, on les suppose incomplètement séparables ; et, enfin, ces idées sont reconnues être entièrement inséparables.

Lorsque toute idée de vie est exclue, la présente phase de nos idées sur l'union de la

matière et de la force peut être résumée dans les formules suivantes : où se trouve la matière, la force peut être, se révélant par le mouvement, la tension ou la résistance ; sans matière, pas de mouvement, pas de tension, pas de résistance.

Nous occupant maintenant de la matière et de la force dans ces sciences où l'on s'occupe de la vie, nous nous trouvons en face de cette question : Quelle est l'histoire des progrès de nos idées sur l'union de la matière vivante et de la force vivante?

Ces trois phases sont-elles aussi reconnaissables dans les sciences biologiques en général que dans les connaissances biologiques acquises par chaque individu ? Il y eut d'abord complète, puis partielle séparation dans nos idées sur la matière et la force vivantes ? Y a-t-il une troisième phase dans laquelle on trouve une parfaite inséparabilité des idées de matière et de force ? Nos connaissances biologiques ont-elles traversé ces trois phases ou les parcourent-elles ? Les sciences biologiques suivront-elles la marche de toutes les autres sciences ? Partageront-elles avec celles-ci la gloire de découvertes étendues et remarquables qui résulteront d'idées plus claires et plus nombreuses sur la matière et la force ?

Avant de commencer, permettez-moi d'établir très clairement que ce que je vais dire sur la vie ne s'applique pas à l'homme seulement, mais est tout aussi bien applicable à toutes les autres classes d'animaux, jusqu'aux infusoires et aux protozoaires, et, en outre de ceux-ci, à tout le monde végétal, dans lequel les efforts de l'imagination n'ont pu faire supposer l'existence d'une raison, d'une intelligence ou d'une âme.

Dans cette assemblée, il ne peut y avoir aucune crainte de méprise, ni danger d'erreur venant d'une confusion de nos idées sur la vie avec celles sur l'âme immortelle. Et, quoique beaucoup de ces idées puissent être généralement confondues et indistinctes, pour nous, du moins, chacune et l'ensemble des questions suivantes, à savoir : si un esprit vital particulier peut pour un temps habiter la matière du corps ; si un fluide vital impondérable particulier peut pendant un certain temps être répandu dans cette matière ; si une forme particulière de mouvement de la matière du corps constitue pour nous la vie à elle-seule ; ne peuvent jamais être considérés comme ayant quelque chose de commun avec celles sur l'existence de l'âme immortelle.

Occupons-nous maintenant de la phase primitive des idées sur l'union de la matière et de la force vitale.

Dans les croyances primitives des juifs, la même séparation est établie entre la matière végétale et animale et la vie qu'entre la terre, l'eau et la lumière.

La séparation entre la matière et la force est le plus marquée chez les plus élevés dans l'échelle des êtres organisés. Nous lisons que l'homme fut formé du limon de la terre, et qu'après sa formation, le souffle de la vie fut insufflé dans ses narines. C'est probablement là l'idée la plus ancienne au monde sur la nature de la force vitale. Il fut ajouté quelque chose à la matière de l'homme achevé. Le corps fut sans force jusqu'à ce que la vie fût donnée. L'idée de force est nettement séparable de l'idée de corps, comme l'idée de lumière était séparable de l'idée de soleil. Tel est le début de la première phase des idées sur l'union de la matière et de la force. Nous y voyons qu'une parfaite séparation est supposée possible entre la matière et la force vivante.

Si le livre de la Genèse est une révélation de science physique faite à l'homme par le

Tout-Puissant, alors l'existence d'une force vitale distincte du corps complet est vraie et on doit y croire; mais si ce livre, si en arrière au point de vue de la science, représente seulement l'état des connaissances au moment où il fut écrit, comme le montrent des faits qui y sont mentionnés et qui sont en contradiction avec la révélation que le Tout-Puissant a faite dans ses œuvres (1), alors quel que puisse être l'intérêt ressenti par nous en présence de ce qui nous est rapporté sur la science primitive, on ne peut cependant lui accorder quelqu'autorité scientifique pour la détermination des vrais rapports entre la matière et la force vitale.

(1) Les contradictions entre le livre de la Genèse et la révélation faite dans les œuvres de Dieu apparaissent dans les erreurs suivantes : On y lit, 1° que le jour et la nuit existaient avant que le soleil fût fait; 2° que les ténèbres étaient une entité aussi bien que la lumière; 3° que la lune a une lumière propre comme le soleil; 4° que le firmament sépare des eaux d'autres eaux — en d'autres termes qu'il y a une masse d'eau comparable à la mer au delà des cieux ; enfin on trouve aussi des contradictions dans les particularités sur l'ordre et l'époque de la création du monde inorganique et des êtres organisés. Des idées semblables ou identiques se rencontrent chez d'autres nations et d'autres tribus avant l'aurore de la science naturelle. La supposition d'une révélation fausse faite à dessein par l'omniscience à cause de l'ignorance des juifs n'est nullement possible.

Chez les premiers Indiens, l'âme humaine, ou la vie, était supposée être une partie du Maître Suprême ; comme une étincelle du feu divin ; comme une partie du tout. Ils supposaient qu'après des migrations l'esprit rentrait complètement dans l'essence divine dont il était sorti. Les puissances vitales et les éléments constitutifs des corps disparaissaient d'après eux à la fois complètement. Le nom et la forme cessaient d'exister. L'immortalité commençait après la séparation du corps (1).

Le Brahme de l'ancienne religion et le Bouddhiste d'une religion plus récente rejettent entièrement l'idée de l'immortalité de la matière du

(1) De la doctrine de l'émanation sortit celle de la transmigration. L'esprit humain peut être uni aux espèces organisées les plus inférieures, peut, dans une marche ascendante, donner successivement la vie à des corps d'araignées, de serpents et de caméléons, jusqu'à ce qu'il soit jugé digne d'habiter dans une habitation humaine. Alors le moyen lui est donné de se délivrer complètement ; et, suivant la valeur de ses actes, il arrive directement au rang des demi-dieux ou des dieux; ou plonge de nouveau vers les êtres inférieurs du monde organisé et recommence à renaître successivement en eux.

Le but principal de la religion brahmanique ou bouddhiste est la découverte des moyens de mettre un terme aux migrations de l'âme ; la cessation de son existence corporelle ; la libération de l'âme du corps. » — L'archidiacre Hardwick, vol. II, p. 295.

corps ; mais ils diffèrent complètement sur l'idée de l'existence ultime de l'esprit, après qu'il en est séparé. Dans le Boudhisme, Nirvana, ou l'annihilation complète était le but final de l'esprit humain.

Les Egyptiens avaient une opinion différente sur la matière. « La conservation du corps était essentielle à la vigueur et au bonheur de l'âme ; de là les embaumements, afin que l'esprit pût trouver quelque chose pour lui venir en aide. Par l'effet de la force qui lui était donnée par cette union avec la cause première de sa vitalité, il continuait à exister dans une condition analogue — sans corps, mais encore en relation avec sa précédente habitation, et vivant encore par son existence d'une manière mystérieuse. » (Hardwick. vol. ii, p. 297).

Les tombes et les pyramides furent construites pour protéger le corps pendant que l'esprit se rendait à Amenti pour être jugé par Osiris et pour vivre dans le soleil d'une vie de délices lorsqu'il était acquitté, ou retourner, lorsqu'on le condamnait, à quelque enveloppe d'animal sur la terre.

Une partie capitale de la religion des Egyptiens consistait dans l'adoration de la mort. Ils adressaient des prières aux auteurs de leurs jours. Ils

ensevelissaient avec eux de la nourriture, des vêtements et des instruments de guerre, de nécessité et de plaisir. Ils pensaient même que l'âme était composée d'une substance matérielle et ne la considéraient pas comme un principe purement spirituel.

Confucius enseignait aux Chinois le respect pour les parents, de leur vivant, et de leur faire des sacrifices après leur mort. Ils adoraient leurs ancêtres comme des êtres capables de donner aide et conseil à ceux qui le méritaient, et d'infliger un châtiment à ceux qui en étaient indignes. Ils leur donnaient de la nourriture, des vêtements et même du papier-monnaie.

Confucius disait que le corps était formé de deux principes, l'un léger, invisible et ascendant, l'autre pesant, palpable et descendant; et que, au moment de la séparation de ces deux principes, la partie subtile ou spirituelle montait dans l'air, tandis que la partie lourde ou corporelle s'enfonçait dans la terre.

Les Grecs personnifiaient leur idée de la vie et la confondaient avec le mouvement, la matière et l'esprit.

Thales pensait qu'il devait y avoir une âme vivante, un principe vital dans l'ambre et la

pierre d'aimant, parce qu'ils ont une force attractive.

Anaximène croyait que l'air était une force animée et animatrice, et qu'il était la vie du corps.

Héraclite d'Ephèse n'admettait pas de distinction entre le feu, la vie et l'âme. L'âme de l'homme ou sa vie était une émanation du feu universel ou raison universelle qui occupe le ciel et tient tout sous sa dépendance.

Démocrite soutenait que le principe vital et l'âme étaient tout-à-fait identiques.

Si nous considérons les croyances des sauvages, nous trouvons que les Maoris adorent leurs ancêtres morts, parce que leurs mânes pourraient les châtier et les affliger de maux (à la manière des sorcières). Le chef avait son arc et ses flèches ensevelis auprès de lui afin qu'il pût sortir la nuit pour se livrer à ses anciennes occupations. Il était fait dieu, et allait au combat pour ses parents. Il planait près d'eux dans les heures de tristesse, de péril et de malheur. On lui parlait comme à un ami familier, on lui faisait des offrandes de bétel et de tabac et il apparaissait en personne dans la maison du chef vivant de la tribu.

L'excessive tendance qu'ils avaient à séparer et à personnifier leurs idées de force paraît dans cette croyance que chaque maladie était causée par un dieu différent qui résidait dans la partie affectée.

Livingstone dit (p. 642), que quelques-unes des tribus de l'Afrique méridionale, non-seulement croient à la métempsycose, mais pensent que des âmes peuvent entrer dans le corps de lions et d'alligators, pendant que les personnes animées par elles sont encore vivantes, pour revenir ensuite à leur habitation première.

Ainsi donc, dans l'Inde, en Égypte, en Chine et chez les tribus sauvages de la Nouvelle-Zélande et de l'Afrique, l'idée de la séparation entre le corps et la force vitale était regardée comme évidente. L'esprit des ancêtres morts était supposé s'arrêter un certain temps près du lieu de la sépulture et éprouver du plaisir ou du déplaisir des offrandes qu'on lui faisait. Il commençait à passer ensuite par les diverses formes de la matière auxquelles il devait être fixé pour un temps.

A l'époque de la renaissance de la science, la séparation complète des idées de vie et de matière prévalut entièrement.

Ainsi, Van Helmont pensait que le corps contenait un esprit présidant à toutes les fonctions, un *archée*.

Paracelse supposait que cet archée vivait dans l'estomac.

Stahl pensait que le corps ne peut à lui seul fonctionner, qu'il doit toujours être mis en mouvement par une substance immatérielle. Pour lui, la cause de toute fonction était un être immatériel qu'il appelait âme.

Harvey (éd. 1766, p. 294) a fait un chapitre intitulé « *Ovum non esse opus uteri sed animæ.* » En présence des grands phénomènes qui se passent dans l'œuf, d'après lui nous devons être de l'avis du poète qui dit :

« Spiritus intus alit, totamque infusa per artus
« Mens agitat molem. »

L'idée qu'il nous donne de la vie, nous porte bien loin des cellules, des noyaux et de la matière granuleuse germinale ; et même il ne dit rien en disant : « *Alibique etiam flatibus vitam quandam atque ortum et interitum inesse, arbitrantur.* »

Il clôt ainsi ce chapitre sur l'œuf : « *Quibus rite pensitatis, propriam illi inesse animam concludimus.* »

Aujourd'hui, l'idée populaire est qu'il n'y a pas de distinction à faire entre la vie, l'esprit et l'âme de l'homme; ils ne font qu'un, et on les suppose former un principe immatériel unique, qui vient à la naissance et s'en va à la mort, parfaitement séparable de la matière dont nous sommes formés.

Ainsi, dans les idées primitives de toutes les nations, et probablement de tous les individus, aucun doute n'existe sur l'entière séparabilité des idées de matière pondérable et de force vitale; et la première phase des idées dans les sciences biologiques est identiquement la même que la première phase dans celles où n'entre pas l'idée de vie.

De même que la seconde phase des idées dans les sciences non biologiques consistait dans la supposition d'une matière impondérable, considérée comme séparable de la matière pondérable, répandue en elle, donnant partout naissance aux phénomènes de la force; de même la seconde période, ou la séparation partielle dans les idées de force vivante et de matière, est marquée par la supposition d'un gaz ou d'un fluide vivant impondérable répandu dans la matière pondérable.

Cette phase, à cause du renom de celui qui se fit son plus ferme appui en Angleterre, peut être justement appelée la phase huntérienne.

Même Asclépiade et Gallien parlent d'une humeur subtile ou esprit, renfermée par le corps et qu'ils comparent à l'air.

Les tendances chimiques du XVIIe siècle conduisirent à admettre que c'était un acide sulfurique ou nitrique; et, bientôt après, on le compara à un éther. Même Newton, dans la 23e question, dit : « La vision ne s'accomplit-elle pas par les vibrations de ce milieu éthéré qui est au fond de l'œil, transmises jusqu'au siége de la sensibilité par les fibres nerveuses? » Et dans la 24e leçon : « Est-ce que le mouvement chez les animaux n'est pas produit par les vibrations de ce milieu éthéré? »

Hofmann croyait à un fluide vital, en d'autres termes à une substance matérielle d'une extrême subtilité, d'une très grande volatilité et énergie, à un fluide éthéré subtil répandu dans le corps et le rendant capable de produire tous les phénomènes vitaux.

Ce fluide impondérable était même personnifié ou incarné à un tel point que chacune de ses particules était supposée avoir une idée nette

du mécanisme de l'organisme, et capable par suite de former le corps et de le préserver par son action.

En même temps que l'idée d'un ou de fluides électriques devint plus accréditée, celle du fluide vital fut rendue plus scientifique par la supposition de sa similitude ou même de son identité avec le fluide électrique.

John Hunter disait : « Le principe vivant du sang est la *materia vitæ diffusa*, dont chaque partie d'un animal a sa part. On peut le considérer comme répandu dans toutes les substances solides et fluides, en faisant nécessairement partie constituante, formant avec elles un tout parfait, leur donnant à la fois le pouvoir de la conservation et la faculté de sentir et les douant d'une action réciproque, en rapport avec leur organisation. » (*Œuvres d'Hunter*, vol. III, p. 115).

Il dit encore : « Le sang a autant que les solides de cette *materia vitæ*, qui maintient entre eux cette harmonie. » (P. 115).

Au lieu d'un seul fluide vital capable de tout faire à lui seul, on supposa plusieurs fluides vitaux ayant chacun un travail particulier et n'en pouvant faire un autre. Le plus remarquable était le fluide nerveux.

Glisson dépeint le fluide vital des nerfs comme ressemblant à la partie la plus volatile du blanc de l'œuf. On ne peut savoir si c'était du carbonate d'ammoniaque ou de l'hydrogène sulfuré.

Même Cuvier, dans l'introduction au *Règne animal*, p. 30, dit: « Il est grandement probable que le nerf agit sur la fibre musculaire par un fluide impondérable ; et que ce fluide nerveux vient du sang et est sécrété par la substance médullaire. »

Jean Muller pensait que l'agent nerveux différait entièrement de l'électricité ou de la lumière, mais qu'il était ou une matière impondérable ou les ondulations d'un fluide capable, comme l'électricité à travers le cuivre, d'avancer avec une vitesse de près de trois cent mille milles par seconde, ou, comme la lumière à travers l'éther interstellaire, en faisant deux cent mille milles par seconde.

Les recherches de Helmholtz montrent que la vitesse du passage de ce courant qui, traversant les molécules d'un nerf, donne naissance à la sensation ou au mouvement, est seulement de vingt-huit ou vingt-trois pieds par seconde.

Pas plus tard qu'en 1866, le professeur Bain, dans une lecture à l'Institution royale sur la

corrélation de la force dans ses rapports avec l'esprit, parle « d'un certain courant d'influx circulant à travers les nerfs. »

Un autre fluide vital très remarquable était celui que l'on considérait comme un agent chimique, un principe élémentaire, ou une substance excessivement tenue, qui, au milieu d'autres propriétés singulières et remarquables, avait celle de donner aux tissus de l'animal de nouvelles affinités chimiques entre eux et les éléments voisins, et d'empêcher ainsi la destruction de la fibre vivante; ou de les douer d'autres propriétés, qu'ils ne possèderaient pas sans son action vivifiante.

Au milieu de bien d'autres exemples, je choisirai deux découvertes chimiques très intéressantes, quoiqu'elles ne soient pas entièrement complétées, qui montrent d'une manière frappante que beaucoup de phénomènes vitaux, à mesure que marche la science, peuvent être compris parmi les simples phénomènes chimiques ou physiques.

La première de ces découvertes a rapport à la coagulation du sang. Hunter disait (vol. III, p. 113) : « Comme la coagulation du sang paraît être un phénomène en rapport avec l'action de la vie dans les solides, nous nous y attacherons un

peu plus et verrons si la propriété de coagulation peut être détruite. Si elle peut l'être, nous chercherons ensuite si sans coagulation la vie se retire des solides, et si les phénomènes sont à peu près les mêmes dans les deux cas. »

Il ajoute : « Je suppose que la coagulation est une action vitale correspondant à la convulsion musculaire qui se produit au moment de la mort. » « A mon avis, le sang perd la vie en même temps que la propriété de coagulation. » (P. 115).

Alexandre Schmidt a trouvé que la fibrine est formée par l'union de deux matières albumineuses. Il appelle l'une fibrinoplastique et l'autre fibrinogénique. La première est surtout abondante dans les globules rouges, le sérum du sang, le tissu cellulaire et la cornée. La seconde se rencontre dans les exsudations, surtout dans le péricarde, dans le liquide de l'hydrocèle, la lymphe et le chyle. Lorsque ces deux substances viennent à se rencontrer dans un fluide, elles forment une combinaison qui est la fibrine. Elle est rapide ou lente suivant la plus ou moins grande quantité de chaque substance. L'action chimique se produit plus vite à une haute température, plus lentement si elle est basse.

Vous voyez ici ces deux substances. La paraglobuline ou substance plastique a eté tirée du sérum ou des globules du sang; la substance fibrinogénique de la sérosité du péricarde. Seules, elles ne forment jamais de fibrine. Mêlées, elles la forment promptement, comme vous voyez, quoiqu'elles soient déjà depuis plusieurs heures dans ces flacons.

Ainsi donc toute idée d'une action vitale dans la coagulation du sang doit être rejetée, quoiqu'il y ait beaucoup de découvertes à faire sur la chimie de ces substances, et surtout de la paraglobuline, qui est, selon le professeur Brücke (*Comptes-rendus de l'Académie impériale des Sciences*, 22 mai 1867), un mélange de deux substances, dont l'une agit comme la matière fibrinogénique.

Ceux qui voient encore une action vitale dans la coagulation du sang diront probablement que c'est le principe de la vie qui arrête l'action mutuelle de ces deux substances dans la circulation normale.

La chimie résoudra bientôt ce problème, à savoir pourquoi ces deux substances n'agissent pas toujours l'une sur l'autre, puisqu'on peut les extraire toutes les deux du sang. Ce qu'on peut

répondre de plus probable à cette question c'est qu'il y a quelque légère différence de composition entre ces substances selon qu'elles existent dans un sang en circulation ou qu'elles sont extraites par nous d'un sang tiré du corps. L'ozone agit rapidement sur la substance fibrinoplastique. La substance fibrinogénique est aussi rapidement altérée après sa formation, au point que l'on peut ne pas avoir la quantité nécessaire de ces substances pendant le temps nécessaire pour qu'elles agissent l'une sur l'autre pour la production des caillots.

La seconde des découvertes incomplètes dont je désire vous entretenir se rapporte à la digestion.

Dans le *Traité de Bridgewater* par le dr Proat (p. 493), on lit: « L'estomac doit avoir la propriété d'organiser et de vitaliser les diverses substances alimentaires. Il est impossible de supposer que cette action de l'estomac puisse être chimique. Elle est vitale et la nature en est complètement inconnue. »

Dans son ouvrage sur les *Maladies de l'estomac et du rein* (5e éd., p. 490), il dit: « La troisième fonction ou fonction vitalisante peut à certains moments être suspendue ou autrement troublée.

Ainsi, lorsque des individus bien portants prennent plus de nourriture que n'en exigent les besoins de l'économie, on est porté à croire que quelque parfaite que soit la transformation de la partie superflue des aliments, quelque bien délayés qu'ils soient, dans le but de les faire pénétrer dans le corps sans inconvénient, la fonction vitalisante n'agit pas sur cette portion et que ces matières superflues sont finalement éliminées ou avec la bile ou sous forme de carbonate d'ammoniaque avec l'urine.» En sorte que l'excès des urates dans l'urine après un copieux repas peut dépendre d'un défaut d'action vitale.

Quelques récentes recherches de Kühne sur l'action du pancréas (*Archives de Virchow*, vol. XXXIX, p. 130), me semblent promettre la solution de ce problème, à savoir pourquoi une partie des aliments albuminoïdes sort sous forme d'urates avec les urines, tandis que la plus grande partie reste dans le sang à l'état d'albumine.

Kühne montre que les substances albumineuses et fibrineuses soumises à l'action continue du suc pancréatique donnent naissance à la tyrosine, à la leucine et à une substance semblable à l'aniline en beaucoup plus grande quantité que

lorsque l'albumine est mélangée à de la potasse ou bouillie avec de l'acide sulfurique ou abandonnée à la putréfaction.

Voici de la tyrosine et de la leucine préparées par l'action du suc pancréatique.

Il semble énormément probable que, lorsqu'un excès d'aliments albuminoïdes est ingéré, à cause de l'absorption alors plus lente, une portion reste longtemps exposée à l'action du suc pancréatique, et que cette action continue de ce liquide sur l'albumine produit des substances pouvant plus ou moins vite former de l'acide urique.

Les rapports de quelques-unes de ces substances se voient dans le tableau suivant :

Tyrosine	=	C^9	H^{11}	N	O^3
Leucine	=	C^6	H^{13}	N	O^2
Acide urique	=	C^5	H^4	N^4	O^3
Créatine	=	C^4	H^9	N^3	O^2
Urée	=	C	H^4	N^2	O

Sous le rapport du carbone qu'elle contient, la tyrosine est supérieure à la leucine, à l'acide urique et à l'urée, autres produits de l'oxydation de l'albumine.

On a à déterminer si cette substance ou quelques autres produits formés par la combustion

de l'albumine, que l'on rencontre dans le sang ou dans le rein, donnent naissance à l'acide urique.

Il est certain que nos connaissances chimiques actuelles écartent l'idée d'un défaut d'action vitale, comme cause d'un excès d'urates dans l'urine, et quand la science aura légèrement progressé, nous serons probablement en état d'extraire l'acide urique des substances albuminoïdes dans le laboratoire.

Les progrès de la chimie animale prouvent de plus en plus clairement que la matière n'a pas des propriétés chimiques particulières lorsqu'elle devient vivante; mais qu'elle possède les mêmes propriétés chimiques que celles présentées par elle lorsqu'elle est en dehors du corps.

La vie n'a pas le pouvoir de créer ou de détruire une force chimique dans la matière des tissus vivants; mais la plus légère différence dans les conditions d'une action chimique, détermine un changement dans les effets produits.

Finalement, lorsque toutes les circonstances dans lesquelles se font les actions chimiques se produiront complètement, on ne pourra trouver de différence entre ces actions et celles que l'on

peut produire lorsqu'on ne peut supposer l'existence d'une influence vitale.

Un autre fluide ou principe vital a été admis pour rendre compte des phénomènes produits au commencement de la vie chez les animaux et les végétaux.

Le dr Prichard dit : « Ce principe vital prend le caractère d'une force plastique ou formatrice. Il préside aux différents actes par lesquels le corps croît et s'organise, les produit, donne la forme aux parties constituantes de l'animal et du végétal, les modifie, et contribue ensuite, par son influence préservatrice, au maintien de leur existence pour un temps limité. Cette doctrine attribue à une chose supposée être purement une sorte de matière très subtile des propriétés et une action qui appartiennent à la plus grande puissance et à la plus haute intelligence. »

Il paraît donc que dans les sciences, tant biologiques que non biologiques, les idées de l'union de la matière et de la force ont passé ou passent par deux phases identiques.

De même que dans les sciences non biologiques les premières idées sur la matière étaient complètement distinctes des idées de force, ainsi la force vitale, dans la première phase de nos

idées, était d'abord un pur esprit, sans aucune matérialité, parfaitement séparable de la matière.

Dans la deuxième phase ou phase de transition, la force, dans les sciences non biologiques, était regardée comme imparfaitement séparable de la matière. La force était elle-même une substance volatile très subtile, un principe élémentaire impondérable, ou était inséparablement unie à un fluide, gaz ou éther impondérable qui donnait à la matière pondérable ses diverses propriétés pendant que l'union durait.

Dans la deuxième phase ou phase transitoire, ou époque huntérienne des sciences biologiques, la force vitale ou est elle-même un solide, un fluide, un gaz, un esprit (*geist*), un hôte impondérable; ou est inséparablement attachée à une matière impondérable qui peut pour un temps être répandue dans la matière pondérable.

Dans ma prochaine leçon, je vous montrerai que les sciences non biologiques sont de beaucoup en avance sur les sciences biologiques dans l'espace occupé par la troisième phase des idées sur la parfaite union de la matière pondérable et de la force.

Je m'efforcerai aussi, par quelques exemples empruntés à la physiologie, la pathologie et

la thérapeutique, de vous montrer que dans cette troisième phase de parfaite inséparabilité entre la matière et la force et dans le principe de la conservation des effets de la force, « nous avons, » selon les paroles de M. Faraday, « un nouveau stimulus pour l'investigation et un pilote qui amènera les découvertes bien loin du point jusqu'où s'étendent nos connaissances (biologiques) actuelles. »

TROISIÈME LEÇON.

Sur la troisième phase de nos idées sur l'union de la matière pondérable et de la force dans les sciences biologiques.

Monsieur le président,

J'arrive maintenant à l'objet de cette suite de leçons.

Mon but est de vous montrer que, même dans ce pays où la grande autorité de J. Hunter a fait de la *materia vitæ* une réalité, et je pourrais presque dire une partie de la *religio medici*, même ici, la troisième phase des idées sur l'union de la matière pondérable et de la force commence à grandir et donne la promesse de résultats bien préférables de beaucoup à ceux que nous avons jusqu'ici obtenus en physiologie, en pathologie et en thérapeutique.

Généralement les idées sur l'union de la matière pondérable et de la force dans les sciences biologiques n'ont pas encore dépassé la deuxième

phase, ou phase huntérienne; et il en est beaucoup qui pensent que la première phase qui consiste dans la séparabilité complète entre la matière et la force vitale, représente encore l'exacte vérité.

La troisième phase, ou complète union entre les idées de matière et de force, — c'est-à-dire la complète inséparabilité même d'un atome de force vitale de la matière où elle a été placée, — est encore dans l'enfance et ne peut encore être soumise à l'examen qu'elle a à subir.

Nous sommes justement arrivé au moment de rechercher jusqu'à quel point nos idées de conservation et de corrélation des effets de la force peuvent être étendues aux sciences biologiques.

Nous avons maintenant à nous demander jusqu'où l'équilibre peut être établi entre l'arrivée et le départ de toute la force que les végétaux et les animaux possèdent en état de santé et de maladie.

La quantité et la qualité de l'énergie qui entre dons le corps vivant, et la quantité et la qualité de celle qui en sort sont des questions en tout point aussi inséparables des progrès de la biologie que la quantité et la qualité de la matière

pondérable qui entre dans une machine quelconque et qui en sort.

Le léger progrès qui vient d'être accompli se voit dans ce fait que beaucoup de personnes aujourd'hui persistent dans la croyance que l'union inséparable et la conservation de la matière et de la force sont nos plus sûrs principes et nos meilleurs guides dans les sciences non biologiques, en même temps que beaucoup de gens croient que dans les sciences biologiques, la parfaite ou imparfaite séparabilité de la matière et de la force et la constante création et annihilation des effets de celle-ci, sont très probablement les vrais fondements sur lesquels les sciences biologiques doivent s'élever.

Mais, s'il en est ainsi, la création et l'annihilation de la force doivent être établies par des preuves positives et ne doivent pas rester à l'état de suppositions qui sont en opposition directe avec nos connaissances les plus certaines sur la matière pondérable et la force, dans les autres branches de la science.

Nous savons maintenant que dans tous les êtres vivants ne se trouve aucune matière distincte de la force.

La matière qui prend part aux actes vitaux

et les forces qui lui sont inhérentes y sont indestructibles et inséparables. La matière et la force inorganiques existent toujours ensemble dans les êtres vivants; et, si une force vitale séparable s'y trouvait également, alors nous devrions admettre que deux rapports complètement différents entre la matière et la force doivent se produire dans la même matière en même temps.

L'idée d'unité de la nature sera du moins conservée par notre hésitation à admettre la supposition d'une force capable de création et d'annihilation, jusqu'à ce que nous ayons la preuve évidente qu'il existe dans les êtres vivants telle ou telles forces entièrement séparables de la matière dont elles font partie.

En attendant que cela soit prouvé, essayons d'y voir clair dans la troisième période de nos idées sur l'union de la matière organique et de la force organique et sur la conservation du mouvement chez les êtres organisés.

Comme pour la force inorganique, à propos de la force organique, une grande confusion est causée par les diverses acceptions du mot force. Ainsi la vie est considérée comme la cause des mouvements vitaux et aussi comme l'effet des

forces vitales, c'est-à-dire comme étant les mouvements eux-mêmes ; quelquefois même on la regarde comme le résultat des mouvements. Pour éclaircir les idées à ce sujet on peut dire :

CAUSE.		EFFETS.				RÉSULTAT.
Vie = Forces vitales. Causes des mouvements vitaux.	=	Mouvements effectifs. Mouvements potentiels.	=	Nutrition Contraction Sensations Facultés mentales	=	Travail vital.

La vie, cause, doit être nettement séparée de la vie, effet, de même que la force de gravitation considérée comme cause est séparée de l'effet, le mouvement du corps qui tombe, et peut l'être également des mouvements corrélatifs consécutifs au mouvement qui rend possible l'action de la force de gravitation.

Si l'on admet une union inséparable entre la matière et les forces vivantes, ainsi que la conservation de la force, aucune action vitale, ne peut se faire sans qu'un mouvement rende la vie inhérente aux divers tissus organiques capable d'agir. Ainsi, par exemple, la chaleur ou le mouvement chimique est indispensable pour que les causes des mouvements vitaux qui appartiennent aux tissus organiques puissent

manifester leur action. La quantité de mouvements vitaux doit être exactement proportionnelle à la quantité d'autres mouvements possédés par l'organisme, et ces mouvements ne peuvent être perdus ou détruits mais doivent être sans cesse abandonnés pour d'autres formes corrélatives de mouvement. Les forces vitales elles-mêmes, c'est-à-dire les causes des mouvements vitaux ne sont pas changées en d'autres formes de forces ou de causes de mouvement, mais les diverses formes corrélatives de mouvement naissent de ces mouvements qui rendent possible l'action des forces vitales.

Ainsi impossible d'admettre une accumulation, un affranchissement, une destruction, une rénovation, une restauration des forces vitales. Il y a la même quantité de forces vitales (considérées comme causes de mouvement) dans les tissus organiques avant le mouvement pendant le mouvement et au moment du repos. Mais la quantité de mouvement que peuvent produire les forces vitales dépend de la quantité de mouvement qui les rend capables d'agir et cette quantité de mouvement réapparaît dans quelques formes corrélatives à mesure que diminuent les mouvements vitaux.

Quels sont alors les mouvements effectifs et potentiels qui entrent dans le corps ? Quels sont les mouvements corrélatifs qui l'abandonnent et quels sont par conséquent les mouvements vitaux que les forces vitales peuvent produire ? De la matière dans un état de tension et apte à un mouvement chimique entre sans cesse dans le corps avec la nourriture et l'air. La quantité de force active et latente qui y entre doit exactement équilibrer la quantité qui en sort, déduction faite de la partie qui reste latente dans les substances chimiques, ou devient active au milieu de la chaleur produite par le corps.

La force latente de la nourriture est très aisément mesurée par la détermination de la dose de chaleur latente qu'elle contient. Pour la déterminer, une quantité connue de substance est brûlée et on observe la quantité de chaleur produite ; et comme on connaît l'équivalent mécanique de la chaleur, on peut calculer la quantité équivalente de travail que la substance peut fournir.

La partie de beaucoup la plus grande de la force virtuelle ou de la tension qui pénètre dans le corps finit par être abandonnée sous forme de chaleur. D'autres mouvements que l'électricité et

le travail mécanique ne prennent qu'une faible part du total ingéré. Le bilan peut maintenant donner une idée de ce que le compte finira par devenir ; mais il ne peut en donner les articles en approchant de la vérité.

On peut voir les difficultés qui entourent la détermination de ces items à présent en considérant quelques instants où en sont nos connaissances sur l'origine du mouvement musculaire.

Suivant les idées primitives, ce mouvement était produit par l'âme.

Suivant les idées de transition il était considéré comme créé par quelque chose de défini, un fluide vital, ou force vitale, capable d'être accrue ou affaiblie suivant que des stimulants (nerveux ou autres) agissaient ou non sur elle ; et enfin pouvant quitter la substance du muscle peu de temps après la mort du sujet. L'irritabilité d'Haller fut la meilleure représentation de cette phase d'idées.

Selon les idées les plus récentes, l'origine du mouvement est la force vitale ; mais celle-ci doit être rendue capable d'agir par le moyen de quelque mouvement antécédent équivalent. On le rencontre dans les échanges chimiques de la

substance azotée ou non azotée du tissu contractile ou du sang qui l'entoure.

« Une personne », dit le dr Frankland, « ayant quelque connaissance sur la science naturelle, ne se hasarderait pas à soutenir que la force vitale est la source du pouvoir musculaire. Un animal, quelque élevé qu'il soit dans l'échelle des êtres, ne peut pas plus engendrer une dose de force capable de mouvoir un grain de sable qu'une pierre tomber en haut, ou une locomotive faire marcher un train sans combustible. »

Les professeurs Liebig, Playfair et d'autres disent que les combinaisons chimiques dans la substance azotée des muscles sont la cause du mouvement.

Les professeurs Frankland, Fick et d'autres disent que le travail mécanique est beaucoup plus grand que peuvent le faire supposer les combinaisons qui s'y passent, comme l'indique la quantité d'urée produite. Ils déterminent la quantité de travail mécanique produit dans un temps donné, et ils le transforment en ses équivalents de chaleur, de plus ils pèsent l'urée produite dans ce temps. En brûlant un poids connu de muscle retiré du corps, ils déterminent la quantité de chaleur qu'il peut produire ; et la connaissant,

ils peuvent calculer quelle quantité de muscle doit être brûlée dans le corps pour donner une dose de chaleur équivalente au travail mécanique produit dans le temps donné. Ils calculent ensuite quel poids d'urée ce poids de muscle peut produire. En comparant la quantité d'urée réellement produite avec la quantité calculée, ils arrivent à reconnaître que le cinquième seulement du travail peut venir des combinaisons chimiques qui se produisent dans la substance azotée des muscles. Les quatre cinquièmes du travail doivent être produits par les combinaisons qui se font dans les matières non azotées des muscles ou du sang qui les traverse.

Les expériences faites par le d^r Parkes, confirment de la manière la plus complète l'idée que le mouvement du muscle dans la marche ne peut soutenir la comparaison avec l'état de la dénutrition chimique dans sa substance albuminoïde. Même, il émet l'opinion que l'action du muscle n'est pas en raison directe de la dénutrition, mais de la nutrition; que, lorsqu'il fonctionne, celle-ci croît; et que lorsqu'il est en repos, elle est moins active; c'est-à-dire que la dénutrition est plus grande pendant le repos du muscle que pendant qu'il est actif. Cette vue ne peut être

prouvée que par de nouvelles recherches expérimentales très nombreuses.

Lorsque la question au sujet de la valeur de ces idées sur la dépense et l'arrivée dans le corps de matière et de force sera résolue par l'expérience, il restera encore à résoudre des problèmes plus difficiles — comme, par exemple, les questions de savoir comment se produit cette conversion de la chaleur en contraction musculaire; comment les nerfs sont disposés pour pouvoir augmenter ou diminuer à volonté la conversion d'une force latente en une force active.

Cette recherche très étendue et très importante que la doctrine de la conservation de la force nous a fait entreprendre, démontre évidemment que la troisième phase des idées sur l'union de la matière et de la force commence a être adoptée en physiologie.

On reconnaîtra la valeur de ces idées dans la simplification relative du problème de la source de la chaleur animale, lorsque la doctrine de la conservation des effets de la force est admise.

La question de savoir si la chaleur animale vient d'une force nerveuse ou d'une action chimique, a été l'objet d'autant de discussions que celle de savoir si l'électricité voltaïque naît d'un

contact métallique ou d'une action chimique.

La discusion est terminée dans les deux cas en admettant la doctrine de la conservation des effets de la force.

Si la chaleur animale vient de la force nerveuse, ou l'électricité du contact des métaux, alors quel est l'équivalent d'énergie virtuelle qui rend ces effets réels capables de se manifester ? A moins de supposer la création de la force, on doit trouver l'équivalent de ses effets réels et potentiels.

Au sujet de la chaleur animale, on peut dire que la force nerveuse vient d'une énergie de nutrition équivalente ; mais alors on doit répondre à la question suivante : d'où vient cette énergie de nutrition ? Et ceci nous amène en définitive à la force chimique qui donne l'énergie virtuelle à la matière qui entre dans notre corps. Elle est la principale origine du mouvement que nous appelons chaleur animale.

Les diverses espèces d'appareils et d'organes que possède l'animal pour la conversion des effets de la force déterminent sous quelle forme de mouvement la dépense de l'énergie peut se produire.

Le cerveau, les nerfs, les muscles, les organes

électriques, les tissus en général, sont autant de machines mises en mouvement surtout par la force virtuélle ou la tension contenue dans la nourriture, les tissus et l'air; la provision d'oxygène, d'hydrogène et de carbone étant la condition la plus nécessaire pour que dans la matière organisée les forces vitales produisent leurs divers mouvements.

Les actes mécaniques, chimiques, nutritifs, musculaires et nerveux ont tant de rapports entre eux qu'il est très difficile de séparer l'action d'un de ces mouvements, même du plus simple que puisse présenter le corps humain.

Lorsque ces actes sont augmentés ou diminués au point de constituer la maladie, alors la difficulté de cette séparation n'est en rien diminuée. Pourtant, même dans la maladie, la doctrine de la conservation de l'énergie peut nous permettre de faire au moins un aussi grand pas que celui fait dans nos idées et notre langage lorsque fut abandonnée la doctrine du phlogistique, ou de principe inflammable hypothétique que l'on supposait posséder une excessive légèreté.

La force vitale dans la maladie ne doit plus être regardée comme une matière impondérable

susceptible de varier en quantité et en qualité. Nous ne devons plus penser qu'elle peut être rendue plus active par les stimulants ou entretenue par les coups de fouet, soit d'une substance pondérable comme l'alcool, l'éther, l'ammoniaque, soit d'une matière impondérable comme la chaleur, la lumière, l'électricité, le frottement ; ou qu'elle peut être rendue moins active, ou amoindrie, ou affaiblie par l'usage excessif ou le défaut des stimulants.

Lorsque se produit un excès d'action, nous devons répondre à ces deux questions : D'où vient l'équivalent de cette action ? où aboutira-t-elle ? Nos stimulants pondérables et impondérables sont unis à la matière et produisent une action plus active en rapport avec les effets latents possédés par la matière elle-même.

Lorsque ne se présente aucun besoin d'action, nous devons nous demander d'où vient le manque d'action. Y a-t-il manque de la matière possédant la force latente ou accroissement de la résistance à la conversion de mouvement latent en mouvement actif?

On pourra dire qu'il y a seulement changement verbal ; mais il y a en réalité un changement dans la base de toute notre science.

C'est un changement qui est l'expression de la direction suivie par la science; et non seulement il indique que nous avançons, mais encore il rend plus certains et plus faciles nos progrès ultérieurs.

Je choisirai la première et en même temps la plus importante question de la pathologie pour faire voir l'importance du changement apporté dans nos idées sur l'union et la conservation de la matière pondérable et de la force.

L'inflammation, selon nos idées bien arrêtées, est une augmentation de chaleur, de rougeur, de volume et de sensibilité causée par un excès allant jusqu'au trouble dans les échanges nutritifs de la partie qui en est le siége.

La dilatation des artérioles et des veinules, le retard apporté dans la circulation du sang; la disparition de la couche de sérum qui entoure les vaisseaux; l'entassement des globules blancs dans les veines; leur arrêt dans les capillaires : tous ces phénomènes sont produits par une paralysie directe ou réflexe des tuniques contractiles des artérioles et des veinules. (Cohnheim, *Archives de Virchow*, sept. 1867).

En d'autres termes, l'excès de nutrition dans la partie enflammée est supposé venir d'un manque de force.

Ceci est directement opposé au principe de la conservation des effets de la force. Appliquons ce principe à l'inflammation de parties privées de vaisseaux sanguins et de nerfs, comme le cartilage et la cornée ; là, du moins, nous ne verrons surgir aucune question d'une paralysie directe ou réflexe des vaisseaux sanguins.

Dans les tissus non vasculaires, l'accroissement fonctionnel est limité à une augmentation de chaleur et de nutrition. Ces deux forces dépendent directement l'une de l'autre, au point qu'une quantité de chaleur peut produire un certain degré de nutrition et *vice versa* ; mais ni l'une ni l'autre ne peut sortir de rien. Il faut qu'une action mécanique, chimique, électrique ou thermale se produise dans les tissus, siége de l'inflammation, pour donner plus d'activité aux phénomènes normaux qui s'y passent toujours. Cet accroissement d'activité fonctionnelle peut venir du dehors, à la suite d'une blessure ou autre accident, ou du dedans par la diffusion de substances actives dans la cornée et le cartilage. L'intensité de l'inflammation sera en rapport avec le degré d'accroissement de l'activité vitale. Dans les tissus vasculaires, l'accroissement des phénomènes d'oxydation et de nutrition en dehors

des vaisseaux agit directement sur le contenu des vaisseaux les plus voisins, et, d'une augmentation d'action entre les vaisseaux et les tissus découle la dilatation des vaisseaux, la disparition de la couche séreuse et l'entassement des globules rouges et blancs.

Le principe de la conservation de l'énergie exige qu'un accroissement ne se produise dans l'activité de l'oxydation et de la nutrition de la partie enflammée que lorsque se trouve dans cette partie une équivalente quantité de quelque forme de mouvement vital, ou de quelque forme d'énergie virtuelle pour lui donner naissance.

Le même principe exige aussi que l'inflammation se prolonge jusqu'à ce que l'activité accrue disparaisse sous forme de chaleur ou par la formation de pus, ou sous quelqu'autre forme d'action ou de nutrition. Les actes fonctionnels accrus reviennent ainsi à l'état normal.

La doctrine de la conservation des effets de la force et de l'union inséparable de la matière et de la force conduira à un changement complet dans les idées, non-seulement en physiologie et en pathologie, mais aussi dans la partie la plus pratique de la médecine, en thérapeutique.

Pour le moment, nous n'avons que des notions

confuses et incertaines sur le mode d'action des médicaments et sur le siége de cette action. Nous croyons presque que nos remèdes ont le pouvoir non-seulement de créer, mais d'annihiler la force; et nous sommes sur le point de penser qu'ils peuvent choisir la partie du corps sur laquelle ils agiront, tandis qu'ils laisseront les autres entièrement libres de leur présence.

Par suite du défaut de connaissance du mode et du siége de l'action des médicaments, les opinions les plus contraires existent sur l'action et l'effet de leurs différentes classes, des stimulants, des sédatifs, des toniques, des altérants, des spécifiques, des évacuants.

Nous sommes presque portés à dire que les stimulants créent la force, parce qu'ils accroissent la contractilité et la sensibilité; que les sédatifs la détruisent, parce qu'ils diminuent ces deux fonctions; que les toniques créent la force, que les spécifiques l'annihilent et que les altérants la changent.

Mais la loi de la conservation de l'énergie nous oblige à croire qu'aucun aliment, aucun médicament ne peut donner naissance à la moindre partie de l'énergie ou la détruire. La quantité d'énergie virtuelle transformée en énergie réelle

peut être rendue plus ou moins grande. La conversion d'une des espèces de mouvement en un autre peut être diminuée ou augmentée, mais il ne peut y avoir ni annihilation, ni création de la force.

Nous devons cesser de considérer la chaleur regardée comme impondérable, le froid ou sa négation; le frottement ou le repos, sa négation; l'électricité; la lumière, etc., comme des entités que l'on peut augmenter ou diminuer comme la dose des médicaments; et nous devons commencer à regarder ces phénomènes comme des modes d'action des molécules de la matière partout où ils se produisent. Ces modes d'action, par leurs corrélations avec les actes d'oxydation et de nutrition qui se passent dans la partie malade, peuvent augmenter ou diminuer le mouvement de la matière.

Les médicaments ingérés ne peuvent, pas plus que les aliments, créer ou annihiler la force; mais ils possèdent des propriétés chimiques par lesquelles, partout où ils vont, ils prennent part aux actes d'oxydation et de nutrition qui se produisent; et, suivant ces propriétés, ils augmentent les mouvements vitaux ou augmentent la résistance aux mouvements qui constituent la maladie.

Ainsi, les questions auxquelles nous devons répondre avant de pouvoir obtenir des idées claires sur les actions des médicaments dans le corps sont les suivantes : 1° Quels sont les divers mouvements qui se passent dans le corps, et quelles sont les relations de ces mouvements entre eux ? et 2° Comment les divers agents ou médicaments augmentent-ils ou diminuent-ils ces divers mouvements que l'on remarque dans les divers organes et dans les tissus.

Si on suppose que tout effet qui se montre dans l'un des actes du corps doit provenir d'une autre forme d'effet, et que celui-ci peut en définitive être rapporté à l'énergie chimique qui entre avec la nourriture et l'air, alors l'action des médicaments dans l'accroissement ou la diminution de l'action altérante de l'oxygène dans les divers tissus doit être au moins une des plus importantes questions de la thérapeutique.

Permettez-moi de m'occuper un moment des plus directement chimiques de tous les médicaments, des alcalis et des acides, et de m'efforcer de vous montrer qu'ils peuvent prendre part à l'oxydation ; et, par cette expérience sur les actions des acides et des alcalis en dehors de l'organisme, vous serez peut-être portés à croire

avec moi qu'ils peuvent jouer les mêmes rôles dans l'oxydation qui se produit dans toutes les parties du corps.

J'ai là une matière organique, du sucre de raisin et de l'oxygène dans cet oxyde de cuivre, précipité du sulfate par un alcali, que je puis mettre en contact avec chaque molécule de la substance organique. Dans chacun de ces verres se trouve la même quantité de sucre, d'oxygène et d'alcali. Je ne toucherai pas à l'un d'eux, qui sera un type de comparaison pour la rapidité de l'oxydation du sucre de raisin. Dans l'autre, j'ajouterai diverses quantités d'alcali et d'acide ; et même dans peu de minutes, sans élever les fluides à la température du corps, vous verrez que le liquide le plus alcalin est très rapidement oxydé, et que le moins alcalin ou le fluide acide aura son oxydation retardée ou entièrement arrêtée.

On doit déterminer par des expériences directes que les alcalis et les acides ont la même action dans l'organisme, et qu'ils peuvent accélérer ou retarder l'oxydation ; mais en attendant, ces idées nous conduiront à songer davantage à l'alcalinité du sang et à l'étendue du mal que son acidité peut produire, même si nous n'usons pas

du sucre et des acides plus copieusement dans les inflammations et les fièvres, et nous obligeront à employer les alcalis avec plus de persévérance dans les cas de polysarcie, de concrétions goutteuses et de calculs.

Si le temps me le permettait, je pourrais mentionner les expériences merveilleuses sur la production d'une prompte dégénérescence graisseuse du foie, de la rate et du cœur, etc., produite par le phosphore. La formation d'acide phosphorique dans les tissus est probablement la cause directe de l'accumulation de la graisse par arrêt d'action chimique.

Les autres mouvements corrélatifs de la matière, la chaleur, l'électricité, la nutrition, la contractilité et la sensibilité, sont inséparables de l'action de l'oxygène dans l'organisme. Ils doivent croître ou diminuer comme croît ou diminue l'action de l'oxygène; et les questions qui s'élèvent sur le mode et l'étendue de la conversion possible de l'un de ces mouvements en d'autres modes du mouvement sont encore à déterminer par de nouvelles recherches.

Les stimulants, les toniques et les évacuants peuvent, peut-être, non-seulement prendre part directement aux mouvements d'une partie du

corps, mais ils peuvent encore accélérer ou retarder la conversion d'un mouvement en d'autres.

Les spécifiques et les altérants peuvent, aussi bien directement que d'une manière indirecte, changer les mouvements de l'organisme.

Et les sédatifs et les narcotiques peuvent avoir aussi cette double action en retardant ou arrêtant les mouvements qui se produisent.

Cette vue nous conduit presque à considérer tous les médicaments comme des altérants, et, s'il en est ainsi, nous pouvons peut-être considérer les stimulants et les sédatifs, comme les deux extrêmes au point de vue de l'action altérante ; les stimulants donnant naissance à la plus grande augmentation du mouvement, et les sédatifs favorisant le moins le mouvement, le rapprochant de plus du repos. Par suite, le repos et le mouvement peuvent être considérés comme les deux grands buts des actions thérapeutiques.

Les deux substances que l'on peut citer comme montrant le mieux, peut-être, ces actions opposées, sont le gaz hilariant NO^2, qui, à petite dose, augmente rapidement tout mouvement involontaire et volontaire ; et l'acide prussique, HCN, qui presque instantanément arrête toute

conversion de l'énergie latente de la force dans le cœur, le diaphragme et les autres muscles respirateurs, en paralysant les ganglions excito-moteurs dans le cœur lui-même, et par la même action sur la huitième paire (1).

Telles sont quelques-unes des questions offertes aux recherches thérapeutiques par la doctrine de la conservation des effets de la force et de l'union inséparable de la matière et de la force.

Lorsqu'on pourra y répondre, bien des divergences d'opinion sur l'action des médicaments disparaîtront.

Peut-être finirons-nous par calculer l'accroissement ou la diminution d'un mouvement qui, modifiant tous les autres mouvements dans une partie ou dans la totalité du corps, produit la

(1) Quelques expériences récentes du dr Preyer, de Bonn, montrent que lorsqu'un animal est soumis pour quelque temps à des inspirations d'oxygène et qu'on lui donne ensuite une petite dose toxique d'acide prussique, le poison ne produit pas d'effet. (*Die Blausaure,* W. Preyer. M. D. Bonn, p. 67). L'acide prussique, dit-il, agit comme s'il dépouillait brusquement le sang de son oxygène. Si on pouvait enlever à un animal tout l'oxigène de son sang dans quelques secondes, alors, sans le moindre doute, nous aurions une représentation fidèle de l'empoisonnement par l'acide prussique. » P. 69.

maladie. Lorsqu'elle vient d'une action accrue, nous rétablirons dans le corps cette quantité et cette qualité de mouvement dont dépend la santé, en diminuant le mouvement ou en ajoutant à la résistance à la conversion de l'effet virtuel; et, lorsque la maladie vient d'une action diminuée, nous atteindrons le même résultat en augmentant le mouvement ou diminuant la résistance à la conversion.

Au sujet de la question du siége de l'action des médicaments, l'idée de l'union inséparable de la matière et de la force nous conduira probablement à des vues beaucoup plus larges que celles que nous avons maintenant.

Faute de connaissances plus exactes, nous sommes presque tentés de croire que les médicaments ont une affinité élective qui détermine le lieu où ils agiront.

Si, cependant, il peut être démontré que le plus grand nombre des médicaments passent dans tous les tissus du corps et y portent avec leur substance la propriété qu'ils possèdent, on en conclura que nos idées actuelles sur l'action locale des médicaments limitent beaucoup trop leur action.

Les expériences sur la vitesse du passage du

lithium dans les tissus vasculaires et non vasculaires et en dehors de ces tissus, que j'ai publiées dans les *Comptes-rendus de la Société royale*, du 15 juin 1865, montrent la rapidité avec laquelle le chlorure de lithium traverse les tissus en passant par l'estomac du cochon d'Inde.

1	grain 1/2	au bout de	3	jours	fut trouvé en	quantité partout.
3	grains	au bout de	15	minutes,	furent trouvés	partout excepté dans la lentille cristalline.
»	»	»	30	»	»	»
»	»	»	31	»	»	partout; le cristallin lui-même en présentait des traces.
»	»	»	30	»	»	partout; le cristallin en contenait dans sa face externe.
»	»	»	60	»	»	»
»	»	»	60	»	»	partout excepté dans cette lentille.
»	»	»	2	hres 1/4	»	partout, la lentille comprise.
»	»	»	4	»	»	»
»	»	»	8	»	»	»
»	»	»	24	»	»	»
»	»	»	26	»	»	»
1/4	de grain	»	5	» 1/4	fut trouvé	partout, excepté dans le cristallin.

Une autre expérience prouve que chez un

cochon d'Inde, 4 minutes après l'ingestion de 3 grains de chlorure de lithium, cette substance peut être trouvée partout par l'analyse spectrale ; et on en trouva des traces dans le cristallin 33 jours après; et elle se montra dans l'urine pendant plus de 30 jours, le cochon d'Inde absorbant probablement de nouveau, après son excrétion, la substance ingérée.

Le tableau suivant montre la vitesse du passage du carbonate de lithine dans le cristallin atteint de cataracte et de sa sortie de cette lentille chez l'homme.

20 grains de carbonate de lithine furent pris :

25 minutes	avant l'opération.	On ne trouva aucune trace de lithine dans le cristallin atteint de cataracte.
2 hres 1/2	»	L'extrait aqueux de cette lentille en présenta.
3 » 1/2'	»	On en trouva dans chaque partie du cristallin.
4 »	»	»
4 » 1/4	»	»
4 » 1/2	»	»
5 » (vieillard)	»	»
5 »	»	»
7 »	»	»
4 jrs av. l'opon	ramollissement spontané de la cataracte, depuis 25 ou 30 jours.	Traces dans l'extrait alcoolique de la cendre de la lentille.

7 jours		avant l'opération.	Dans l'extrait alcoolique, pas la moindre trace de lithium.
7 »	5 hres	»	»
7 »		»	Très légères traces dans l'extrait alcoolique.

Chez un homme, après l'ingestion de 4 grains, le lithium fut trouvé dans l'urine entre 10 et 20 minutes, et continua a être excrété pendant 8 jours. Après l'administration d'une dose de 1/20e de grain de carbonate de lithine, le cristallin montra de la lithine pendant 2 heures 1/2. Sept jours après on n'en trouvait plus.

L'analyse spectrale a montré aussi que le sulfate de thallium passe dans tous les tissus vasculaires et non vasculaires, et, même le sulfate de cuivre laisse des traces de son passage dans presque tous les tissus.

Dans les *Comptes-rendus de la Société royale*, du 12 avril 1866, le dr Dupré a montré, et je l'ai observé après lui, que 4 grains de sulfate de quinine passent dans 15 minutes dans tous les tissus d'un cochon d'Inde et que cette substance peut y être découverte pendant 48 heures.

Si nous avions des moyens suffisamment perfectionnés pour découvrir d'autres substances, on pourrait à peine douter qu'elles suivent la même loi et que l'on reconnaîtrait qu'elles

passent rapidement dans tous les tissus.

Avec la substance, toute la force qu'elle possède doit passer aussi dans les tissus ; et partout où la matière trouve des actions auxquelles elle peut prendre part, là le médicament agit Il peut être ailleurs en égale quantité, et pourtant ne pas manifester sa présence, parce qu'il ne peut se produire en ce point, ni augmentation, ni diminution des actes vitaux.

Permettez-moi de démontrer ceci en un instant, en supposant qu'une pluie ou une certaine quantité d'une substance tombe dans tous les endroits de cette salle, — de l'alcool, par exemple. Dans plusieurs endroits il semblera ne pas en exister, il ne produira aucune action. Où elle est vernie, il agira chimiquement sur la résine ; où le feu est allumé, il brûlera ; et dans nos yeux il agira chimiquement, augmentant là les actes vitaux.

De ces aperçus sur la physiologie, la pathologie et la thérapeutique de l'avenir, dont chacun pourrait être le sujet d'un grand nombre de leçons, il ressort évidemment qu'un grand changement se fera dans nos idées dans les sciences biologiques si nous suivons le progrès des connaissances dans les sciences non biologiques.

De même que celles-ci ont passé ou passent

par trois phases diverses de séparation parfaite et imparfaite et de parfaite union des idées sur la matière pondérable et la force, de même il est raisonnable de s'attendre à ce que nous finissions par passer par les mêmes phases d'idées sur l'union de la matière et de la force dans les sciences biologiques, et, s'il en est ainsi, nous arriverons à une idée de la vie qui sera basée sur la parfaite union de la matière pondérable et de la force.

Si la biologie est disposée à profiter des progrès des autres sciences, nous devons nous attendre à ce que toutes nos connaissances ultérieures sur la force vitale soient acquises par nous en recherchant son effet comme le plus remarquable des actes dont la matière est susceptible. Cet effet peut sortir d'autres mouvements, et être capable de donner naissance à d'autres mouvements ; et la cause doit être tout-à-fait aussi incapable de destruction et de création que les forces non biologiques elles-mêmes.

Peut-on bien définir quelle peut être la nature de ce mouvement ? Comment peut-on la comprendre ? La réponse doit être la même que celle que nous devons donner même aujourd'hui sur la nature du mouvement des atomes simples ou

composés de la matière que nous nommons électricité ou magnétisme, ou même lumière ou chaleur.

Combien parmi nous à présent ont une claire idée du mouvement des simples molécules de la matière que nous appelons chaleur, ou même gravitation et cristallisation ? Lorsque nous sommes incapables de saisir l'action merveilleusement complexe des deux pôles d'une réunion de molécules, qui constitue l'électricité, pouvons-nous espérer nous former une idée des plus complexes de tous les mouvements de la matière, dont l'esprit s'écarte pour les expliquer par la supposition de quelque esprit aérien ou éthéré, avec de larges ailes et une puissance plus grande encore ; ou nous contenterons-nous d'une matière impondérable gazeuse ou liquide répandue dans les liquides organiques ou attachée pour un temps à une matière granuleuse plus solide ?

Malgré notre ignorance, essayons d'acquérir la science en suivant la route tracée par les sciences non biologiques.

Quelle que soit la forme du mouvement ou de la tension dans l'organisme, ne les regardons pas comme créés ou détruits, mais comme étant la quantité correspondante et équivalente de l'énergie qui a pénétré dans le corps.

Croyons que l'équilibre entre l'énergie qui y pénètre et celle qui en sort est exactement comparable à l'équilibre entre l'entrée et la sortie de la matière pondérable ; et rappelons-nous que ces compensations dépendent invariablement l'une de l'autre.

Les vues que je me suis efforcé d'exposer devant vous seront peut-être taxées de matérialisme par ceux qui pensent qu'ils connaissent autrement la matière que comme l'habitation destinée à la force et autrement la force que comme ce qui donne le mouvement à la matière.

Que ceux qui sont si prompts à employer le mot de matérialisme comme un reproche, se rappellent qu'ils ne peuvent donner aucune définition de la matière qui ne renferme pas la définition de la force, et qu'ils ne connaissent pas autrement la matière que comme ce qui peut manifester l'action de la force ou lui résister, et qu'ils n'oublient pas qu'il n'y a pas la moindre preuve que la force soit quelque chose de non pesant que le Créateur a créé à part pour qu'il se fixe à la matière.

Ceux-là aussi qui sont tentés d'opposer le spiritualisme au matérialisme doivent se rappeler que, dans l'état de la science, ce quelque chose

sans poids, ce fluide, cet air, ou cet éther, a cessé d'être regardé comme la force réelle elle-même, mais est considéré seulement comme une matière impondérable à laquelle la force est unie d'une manière inséparable.

Partant de ce point de vue, la question entre le matérialisme et le spiritualisme est, dans le fait, seulement une question entre le matérialisme pondérable et le matérialisme impondérable. Par suite le spiritualiste scientifique de nos jours diffère du matérialiste actuel seulement autant que la matière impondérable diffère de la pondérable.

Le spiritualiste qui adopte encore l'idée primitive de la séparation complète de la matière et de la force peut trouver une occupation suffisante pour son esprit dans l'examen du degré d'évidence des preuves sur lesquelles sa croyance ou sa conviction intime repose; mais il doit laisser la recherche des bases de la science naturelle à ceux qui ne voient aucune raison de croire aux sorcières, aux esprits, aux transmutations et à la métempsycose.

Il y a quelques spiritualistes qui croient à une petite partie de la vérité scientifique, mais, en même temps, ils ont grand soin de reconnaître la

